COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUIN 1872,

PRÉSIDÉE PAR M. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. de Quatrefages, vice-président de l'Académie, rend compte, dans les termes suivants, d'une mission que M. Edmond Becquerel et lui viennent de remplir.

« Vous vous rappelez, Messieurs, que l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, se préparant à célébrer son centième anniversaire, avait demandé à l'Académie des Sciences de Paris de se faire représenter à cette solennité par deux délégués. En l'absence de notre président, M. Faye, vous aviez bien voulu confier cette honorable mission à votre vice-président et à M. Jamin. Mais notre confrère, retenu à l'improviste par un malheur de famille, dut renoncer à faire le voyage. Heureusement M. Edmond Becquerel, quoique prévenu au dernier moment, put accepter la délégation de l'Académie et me rejoignit à temps.

» Vos représentants, Messieurs, ne pouvaient que compter sur un bon accueil. Mais, j'ai hâte de le dire, la cordiale hospitalité de ceux qui nous recevaient a dépassé toute attente. Nos hôtes de toutes les classes et de tous les rangs ont rivalisé à qui nous témoignerait le mieux le plus affectueux empressement. Je ne puis, à mon grand regret, les nommer tous ici;

mais il y aurait de l'ingratitude à ne pas signaler entre autres les illustres et vénérables doyens de l'Académie de Bruxelles, MM. d'Omalius d'Halloy et Quetelet.

« Conformément au programme, les *fêtes du Centenaire*, comme on les appelait en Belgique, ont duré deux jours. Les séances de l'après-midi, tenues au palais ducal, en ont constitué la partie sérieuse. Toutes deux ont été présidées par Sa Majesté Léopold II, qui a voulu ouvrir la première. Dans un langage à la fois simple et élevé, le roi des Belges a remercié les membres de l'Académie de ce qu'ils ont fait pour l'honneur du pays et souhaité la bienvenue aux savants étrangers réunis à Bruxelles. Puis, M. Van Beneden a résumé l'ensemble des travaux accomplis depuis un siècle par la classe des Sciences. Le lendemain, M. Thonissen a fait de même l'histoire de la classe des Lettres, et M. Fétis celle de la classe des Beaux-Arts.

» Ces discours seront imprimés et vous en apprécierez aisément le haut intérêt. Vous reconnaîtrez aussi sans peine l'esprit général qui les anime, esprit de patriotisme sérieux et réfléchi. Le roi, les orateurs de l'Académie parlaient de science, de littérature, de beaux-arts ; ils parlaient aussi de patrie. Le souverain, comme le savant, l'écrivain ou l'artiste, semblaient voir avant tout, dans les choses de l'intelligence, autant de moyens de grandir leur pays; et, sans oublier ce qu'elles ont d'attrayant et de noble par elles-mêmes, ils en comprenaient toute l'importance au point de vue du progrès général.

» Au sortir de ces deux séances académiques, on s'est retrouvé aux banquets splendides offerts par l'Académie à ses invités, par le Roi à l'Académie et aux hôtes de la Belgique. Je n'insisterais pas sur cette circonstance, si les relations qui s'improvisent si vite en pareil cas ne nous avaient rapprochés d'hommes éminents venus de divers points de l'Europe. Leur conversation avait pour nous un intérêt tout spécial, et ces conversations sont encore au nombre de nos meilleurs souvenirs. »

MÉDECINE. — *Considérations sur la chlorose et l'anémie dans l'espèce humaine, à propos de la Communication de* M. Boussingault, *sur le fer contenu dans le sang et les aliments; par* **M. Bouillaud** (1).

« Les belles recherches de M. Boussingault sur l'existence du fer dans

(1) Ces considérations avaient été présentées par M. Bouillaud dans la séance précédente, après la lecture de M. Boussingault.

les plantes, et le rôle important qu'il y remplit, me fournissent une occasion toute naturelle de présenter à l'Académie quelques considérations sur la chlorose et l'anémie de l'espèce humaine, double maladie sur laquelle il appartenait à notre époque médicale de répandre les plus vives et les plus abondantes lumières. Grâce aux travaux de cette époque, il s'est opéré une sorte de révolution des plus heureuses dans cette partie de la médecine. Or, ces travaux se rattachent de la manière la plus étroite à ceux auxquels s'est livré M. Boussingault, au sujet des leçons qu'il a faites au Conservatoire sur l'alimentation. Au reste, ces rapports de la médecine avec les sciences naturelles cultivées par les membres de la plupart des autres sections de cette Académie deviennent chaque jour de plus en plus évidents. Aussi, nul plus que moi n'a-t-il écouté d'une oreille attentive la lecture de notre éminent confrère, et applaudi à cet esprit de précision avec lequel il a procédé dans ses importantes et curieuses études.

» Le mot *anémie* est assez nouveau en médecine, et c'est au sein de cette Académie même qu'il fut prononcé, pour la première fois, par Hallé, dans son savant Rapport sur la maladie des mineurs d'Anzin, pour la dénomination de laquelle il fut proposé. On était loin de se douter au commencement de ce siècle, époque à laquelle remonte le Rapport dont il s'agit, que la maladie des mineurs d'Anzin, si le nom d'*anémie* en indiquait réellement la nature, loin de constituer une maladie essentiellement différente de toute autre, n'était qu'une forme d'une maladie des plus communes, jusque-là, il est vrai, à peu près entièrement inconnue sous le point de vue de son élément constitutif, c'est-à-dire une diminution plus ou moins considérable dans la masse totale du sang. Cherchez, en effet, dans les ouvrages les plus classiques du commencement de ce siècle, l'étude de CETTE *anémie*, et vous n'y trouverez point sa description.

» J'en pourrais dire à peu près autant de la chlorose elle-même, dont le nom du moins avait déjà cours dans la Science. Mais l'idée qu'on se formait de cette maladie n'offrait encore rien d'arrêté, de précis, de *déterminé*. Les choses en étaient là qu'on la désignait souvent, par exemple, sous le nom de maladie des jeunes filles (*morbus virgineus*). Sans doute, la chlorose est fréquente, en effet, chez les jeunes filles, et je conviendrai volontiers qu'elles en offrent souvent le modèle le plus accompli et pour ainsi dire le véritable type. Mais je dois m'empresser d'ajouter que, depuis le moment où l'on a reconnu que l'élément fondamental et *pathognomonique* de la *chlorose* consiste en une diminution plus ou moins considérable des globules du sang, ce ne sont pas seulement les filles à l'âge de puberté, mais

les filles et les femmes de tout âge; et ce ne sont pas seulement les filles et les femmes, mais aussi les garçons et les hommes de tous les âges que cette maladie peut affecter et affecte réellement.

» On peut affirmer aujourd'hui que, parmi les maladies *constitutionnelles*, il n'en est point de plus universellement répandues que la chlorose et l'anémie, lesquelles se rencontrent très-souvent réunies, et de là ce nom de *chloro-anémie*, si souvent prononcé de nos jours, tandis qu'il était complétement inconnu il n'y a pas plus d'une quarantaine d'années. Le mot simple de *chlorose*, alors employé, comme je l'ai dit plus haut, ne se rencontre cependant pas dans la table générale des maladies dont la *Nosographie philosophique* de Pinel contient la description, et l'on sait que cet ouvrage, a été, durant environ un quart de siècle (à partir des dernières années du XVIIIe siècle jusqu'en 1818), l'ouvrage de médecine le plus classique.

» Les temps sont bien changés, et si la chlorose et l'anémie sont aussi fréquentes chez les plantes que dans l'espèce humaine, assurément M. Boussingault ne sera pas embarrassé pour les y rencontrer. Ce serait d'ailleurs s'écarter de la stricte vérité que de soutenir, comme le font quelques-uns, que l'anémie et la chlorose constituent réellement des maladies nouvelles, ou du moins des maladies beaucoup plus fréquentes aujourd'hui qu'autrefois. Rien du moins, absolument rien ne le prouve. Mais avant qu'on eût découvert les éléments qui les constituent essentiellement sous leurs rapports anatomique et physiologique, on les étudiait sous d'autres noms, et malheureusement on se trompait souvent sur leur véritable nature. De là des traitements mal inspirés, contraires quelquefois aux indications fondamentales, grave question de pratique sur laquelle je n'ai pas l'intention d'insister aujourd'hui (1).

» Qu'il me suffise de terminer par cette réflexion, que l'Académie voudra bien, je l'espère, accueillir avec quelque sympathie. La médecine, bien qu'elle possède un élément scientifique qui la caractérise essentiellement, et en constitue la *spécialité*, se rallie par ses autres éléments aux sciences physiques proprement dites (physique, mécanique, chimie, etc.), d'une manière tellement intime, qu'elle ne saurait s'en séparer, et qu'elle s'identifie réellement avec elles. Aussi, ne cesse-t-elle de faire appel à leurs lumières, sans jamais renoncer à cet élément supérieur, l'élément moral

---

(1) On trouvera, dans le *Traité d'hématologie* de notre éminent confrère, M. Andral, qui assiste à la séance, les plus précieuses considérations sur le sujet en discussion.

et intellectuel, dont la connaissance ne lui est pas moins nécessaire que celle de l'élément physique. Sous ce double rapport, l'Académie ne me permettra-t-elle pas de lui dire que l'heureux moment est enfin arrivé, où la médecine, science de l'homme à l'état sain et à l'état malade, est en pleine possession de ces connaissances rigoureusement démontrées, qui, selon notre immortel Bichat, devaient lui donner *le droit d'être associée aux sciences exactes, du sein desquelles*, dit-il, *elle fut longtemps repoussée?* »

MÉCANIQUE. — *Sur les régulateurs isochrones, dérivés du système de Watt.* Mémoire de M. YVON VILLARCEAU. (Extrait par l'auteur.)

« Pendant fort longtemps, le régulateur de Watt a été seul appliqué aux machines à vapeur, malgré le grand inconvénient qu'il présente de ne plus fonctionner utilement, lorsque le travail des opérateurs vient à subir des variations sensibles, (embrayage ou débrayage d'un ou plusieurs métiers, etc.).

» Dans le but de parer à cet inconvénient, un ingénieur de Mulhouse, M. Charbonnier, imagina, il y a une trentaine d'années, de compléter l'appareil de Watt, par l'addition de contre-poids : depuis lors, divers ingénieurs, parmi lesquels on doit citer MM. Farcot, Gand et notre savant confrère M. Rolland, ont proposé diverses modifications de cet appareil. D'un autre côté, notre regretté confrère L. Foucault, préoccupé de la nécessité d'assurer la parfaite régularité du mouvement de rotation des grands instruments astronomiques qui servent à observer les astres hors du méridien, s'est également mis à l'œuvre, et chacun a pu admirer les appareils construits d'après ses idées, par M. Eickens, appareils qui ont valu à cet habile artiste le grand prix de Mécanique à l'Exposition universelle de 1867. C'est à L. Foucault, pensons-nous, qu'est due la dénomination de régulateurs *isochrones*, par laquelle on désigne actuellement les régulateurs capables de maintenir, dans les mécanismes, une vitesse sensiblement constante, malgré l'existence de variations très-considérables dans le travail moteur ou dans le travail résistant.

» ..... La première théorie, vraiment mathématique, des régulateurs isochrones qui se soit produite, est due à M. Rolland. En prenant connaissance du Mémoire de cet habile ingénieur, j'ai pu me faire une idée nette d'une question agitée à plusieurs reprises dans les séances de la Société des ingénieurs civils et au Bureau des Longitudes : des travaux d'un autre genre ne m'avaient pas permis alors de m'en occuper.

» Les régulateurs isochrones sont caractérisés par la condition de se tenir en équilibre, quelle que soit la position angulaire des tiges oscillantes ou l'ouverture de la valve distributrice de la vapeur, s'il s'agit de moteurs à vapeur, lorsque la vitesse de rotation est égale à la *vitesse* dite *de régime;* ils jouissent en conséquence de la propriété d'osciller dès que la vitesse réelle s'écarte d'une quantité donnée de la vitesse de régime; les oscillations produites ont pour résultat de faire varier l'orifice de distribution de la vapeur dans un sens tel que l'écart de la vitesse soit finalement réduit. S'il s'agit de régulateurs destinés à maintenir un mouvement uniforme, abstraction faite de l'économie du travail moteur, les appareils sont pourvus d'ailettes liées aux tiges oscillantes : le développement variable de ces ailettes détermine une variation correspondante de la résistance de l'air, variation qui tend toujours à réduire les écarts de la vitesse réelle par rapport à la vitesse de régime.

» Les régulateurs isochrones présentent ainsi deux classes distinctes : à la première appartiennent ceux qui font varier le travail moteur, à la seconde ceux qui font varier le travail résistant.

» M. Rolland s'est exclusivement occupé des régulateurs isochrones de la première classe, dont il a présenté de nombreux types; M. Gand s'est borné à l'étude d'un spécimen unique : les uns et les autres de leurs dispositifs ont cela de commun, qu'ils se composent d'un ou plusieurs systèmes de boules solidaires ou conjuguées. Les solutions obtenues par ces ingénieurs sont des *solutions particulières* du problème de l'isochronisme, qui ne peuvent convenir aux appareils de la deuxième classe; en effet, les ailettes sont des appendices nécessaires, dont les masses ne sauraient ni être négligées, ni être comparées, au point de vue de l'action des forces, à des systèmes de boules conjuguées. Il était donc nécessaire d'établir une théorie générale, applicable, sous de certaines conditions, à des masses oscillantes de figures quelconques; j'y suis effectivemant parvenu.

» En 1868, j'ai rédigé un Mémoire contenant l'exposé de cette théorie générale (1); mais la défiance avec laquelle les praticiens accueillent trop généralement les déductions de la théorie m'a déterminé à attendre, pour le produire, le moment où je pourrais présenter un appareil établi suivant les règles d'une théorie exacte. Je suis heureux de pouvoir le faire aujourd'hui. Grâce au concours de mon excellent confrère du Bureau des Longitudes,

---

(1) Ce Mémoire a échappé, comme par miracle, aux incendiaires de la Commune : le carton qui lui servait d'enveloppe a seul été carbonisé.

M. Bréguet, dont on connaît tout le dévouement aux intérêts de la Science, une première ébauche du régulateur à ailettes était réalisée dans ses ateliers, au moment où la guerre a été déclarée; le résultat obtenu était déjà très-satisfaisant et dépassait de beaucoup les prévisions de l'artiste. Celui-ci toutefois n'a pu terminer l'appareil que dans ces derniers temps.

» Avant de présenter les détails qui concernent cet instrument (1), je dois exposer les conditions de l'isochronisme que fournit la théorie générale.

» *Dispositions communes aux deux classes de régulateurs.* — Les organes empruntés à l'appareil de Watt sont : l'axe vertical central, deux plateaux, dont l'un est fixe par rapport à cet axe et l'autre mobile le long du même axe, au moyen d'une douille ou manchon, et deux ou un plus grand nombre de paires de tiges articulées entre elles et avec les deux plateaux; ces tiges, d'égales longueurs, forment des triangles isoscèles avec la droite qui joint les articulations sur les plateaux. Pour fixer les idées, je suppose que le plateau supérieur soit le plateau mobile, je nommerai *tiges supérieures* celles qui sont articulées sur ce plateau; les autres seront les *tiges inférieures*. Le nouveau régulateur se distingue de celui de Watt par la figure et la position des masses principales oscillantes; ces masses, au lieu d'être des sphères ayant leur centre sur le prolongement des tiges supérieures, sont des masses de figure non déterminée *à priori*, dont le centre de gravité est situé en un point lié géométriquement avec les tiges inférieures; les directions de leurs axes principaux d'inertie sont assujetties, ainsi que les moments d'inertie, à des conditions qui vont être indiquées.

» Pour plus de simplicité, je supposerai que les centres de gravité des tiges soient sur leurs axes de figure et que les masses de ces tiges, ainsi que la masse principale, soient symétriques par rapport à un même plan passant par l'axe vertical central, et que j'appellerai *plan de symétrie*. Un ensemble formé de deux tiges oscillantes et d'une masse principale constituera un *système partiel*, et le régulateur se composera de n sytèmes pareils, assujettis à la condition que leurs plans de symétrie soient angulairement équidistants autour de l'axe vertical central. (Dans les appareils de Watt, le nombre n est égal à 2; il est égal à 3 dans l'appareil construit par M. Bréguet.) On voit que la disposition que nous adoptons est une simple généralisation du régulateur de Watt; sans une pareille généralisation, il serait impossible de satisfaire aux conditions de l'isochronisme et à celle d'obtenir une vitesse de régime donnée Ω.

---

(1) *Voir* le prochain *Compte rendu*.

» *Conditions relatives aux régulateurs isochrones et communes aux deux classes.* — L'application rigoureuse des principes de la mécanique conduit à des règles qui peuvent être formulées comme il suit :

» 1° Dans un sytème partiel, isolons par la pensée la masse principale et les deux tiges oscillantes ; faisons tourner la tige supérieure autour de l'articulation commune de ces tiges, et imaginons, bien que la chose soit impossible physiquement, que les deux autres extrémités des tiges soient amenées à coïncider ; nous aurons un système invariable dans lequel toute droite menée dans le plan de symétrie, par le point de coïncidence qui vient d'être obtenu, doit être un axe principal d'inertie relatif à ce point.

» 2° Soit un angle aigu φ, déterminé par la relation

$$\tang\varphi = \frac{\Omega^2\rho}{g}, \tag{1}$$

où l'on désigne par ρ la distance commune des points d'articulation des tiges sur les plateaux, à l'axe central, et g l'accélération de la chute des graves. Isolons encore les deux tiges et la masse principale, et disposons les tiges de manière que les directions de leurs axes de figure fassent, avec la droite qui joint leurs extrémités libres, des angles égaux à l'angle φ, et dans un sens tel, que l'articulation commune des tiges soit à une distance de l'axe central supérieure à ρ ; concevons que cette dernière articulation soit rendue invariable ; enfin, appliquons, à l'extrémité libre de la tige supérieure, une masse dont le poids soit égal à la fraction $\frac{1}{n}$ du poids P_1 du plateau mobile et du manchon réunis : le système invariable ainsi formé doit satisfaire à la condition de l'équilibre statique autour d'un axe horizontal, passant par le point d'articulation de la tige inférieure sur le plateau fixe, quelque position que l'on donne à ce système.

» Telles sont les conditions nécessaires et suffisantes pour réaliser l'isochronisme d'un régulateur devant fonctionner à la vitesse de régime Ω.

» *Disposition pour changer au besoin la vitesse de régime* Ω. — Bornons-nous à indiquer ici la possibilité d'obtenir ce résultat, moyennant l'addition de deux faibles masses supplémentaires aux tiges supérieures, addition qui a pour objet de réaliser, relativement à l'ensemble des deux tiges, la première condition prescrite pour un système partiel. Les tiges étant ainsi modifiées, il suffit, pour changer la vitesse de régime, de changer l'angle de calage de la masse principale par rapport à la tige inférieure, et de modifier en conséquence le poids du plateau supérieur.

Propriétés relatives aux régulateurs isochrones semblables.

» 1° Si deux régulateurs sont constitués de telle sorte que les organes homologues des n systèmes partiels dont ils se composent soient de même densité; si, en outre, les dimensions homologues sont proportionnelles, ces régulateurs offriront une *similitude partielle*.

» Dans les systèmes présentant une similitude partielle, l'angle φ est le même, et il résulte de l'équation (1) que, si l'on désigne par Ω' et ρ' les quantités homologues respectivement de Ω et ρ, on aura la relation

$$\Omega'^2\rho' = \Omega^2\rho, \tag{2}$$

qui permettra, étant donnés : d'une part, un système partiel isochrone et les valeurs correspondantes de Ω et ρ; d'autre part, un autre système partiel semblable au premier, de conclure, pour le second, soit la dimension ρ' correspondant à une vitesse de régime Ω', soit la vitesse Ω' correspondant à ρ'.

» 2° La *similitude* est *complète* entre deux régulateurs, lorsque, le nombre des systèmes partiels étant le même, les dimensions ρ et ρ' ont entre elles le rapport de similitude qui existe entre des dimensions linéaires homologues des systèmes partiels : dès lors, le rapport $\frac{\rho}{\rho'}$ n'est plus arbitraire, et l'on a la relation

$$(3)\quad \Omega' = \Omega\sqrt{\frac{\rho}{\rho'}},\quad \text{ou, inversement,}\quad (4)\quad \frac{\rho'}{\rho} = \left(\frac{\Omega}{\Omega'}\right)^2;$$

d'où il suit que, si l'on veut construire un régulateur isochrone semblable à un régulateur donné, mais devant fonctionner sous une autre vitesse de régime, le rapport de similitude s'obtiendra en élevant au carré le rapport inverse des vitesses de régime : les dimensions linéaires du régulateur projeté se déduiront de celles de l'autre, par un simple changement d'échelle.

Régulateurs isochrones de la première classe.

» Ces régulateurs doivent satisfaire à une condition particulière, en outre de celles qui ont été spécifiées plus haut.

» Soient ω_1 et ω_2 les limites supérieure et inférieure de la vitesse de rotation, entre lesquelles la vitesse réelle doive rester comprise, pour le bon fonctionnement des opérateurs; nous poserons

$$\Delta = \frac{1}{2}\,\frac{\omega_1 - \omega_2}{\Omega}, \tag{5}$$

et Δ sera ce que l'on désigne sous le nom d'*écart proportionnel de la vitesse*.

» Soient :

α l'angle des tiges avec la verticale, mesuré dans le même sens que l'angle φ;

N l'effort vertical constant ou variable que la fourchette oppose au mouvement ascendant ou descendant du manchon.

On pourra calculer les valeurs successives que prend la quantité

$$(6) \qquad \frac{N}{2\Delta \sin\varphi} \frac{\sin\alpha}{\cos(\alpha-\varphi)},$$

lorsque l'angle α varie entre ses limites extrêmes; désignons par P_0 le maximum de ces diverses valeurs.

» Soient encore :

P' le poids de l'une des tiges supérieures, comprenant celui de toutes les pièces solidaires avec cette tige (axes, vis, etc.);

L' la distance du centre de gravité de la même tige à son point d'articulation avec le plateau supérieur, mesurée vers l'autre articulation;

l la longueur commune des tiges, ou la distance comprise entre leurs points d'articulation;

P_1 le poids du plateau mobile et du manchon réunis.

» Ces diverses quantités doivent satisfaire à la relation

$$(7) \qquad P_1 + nP' = P_0 + nP' \frac{L'}{l},$$

qui peut se traduire comme il suit :

» Le poids total du manchon et des tiges supérieures doit être égal à la quantité P_0 augmentée de la fraction $\frac{L'}{l}$ du poids des tiges supérieures réunies.

» Un régulateur construit suivant les conditions énoncées, ne devra pas laisser subsister d'écarts proportionnels de la vitesse excédant sensiblement l'écart Δ, et cela quelle que puisse être, entre les limites données, la variation du travail résistant (addition ou suppression d'un nombre quelconque d'opérateurs, métiers, etc.). On devra seulement remarquer que les écarts périodiques étant du ressort des volants, il conviendra que l'écart proportionnel, admis dans le calcul du régulateur, ne soit pas inférieur à celui qui a été employé pour le calcul du volant, le régulateur ne pouvant avoir d'autre objet que de ramener la vitesse moyenne à la vitesse de régime. Quant aux meilleures conditions de l'emploi des régulateurs de la première

classe, je ne puis mieux faire que de renvoyer au Mémoire de M. Rolland, intitulé : *Sur les variations du travail transmis par les machines,* etc.

» *Masse principale.* — On peut satisfaire aux conditions énoncées en donnant à cette masse des formes très-diverses. Les plus simples que l'on puisse employer sont celles d'un parallélipipède ou d'un cylindre, dont les plus grandes dimensions sont dans les plans de symétrie. Lorsque les masses des tiges sont équilibrées à part, comme il a été dit plus haut, au moyen de masses supplémentaires, la droite qui joint le point d'articulation de la tige inférieure et du plateau fixe au centre de gravité du parallélipipède ou du cylindre est perpendiculaire à leur plus grande dimension; dans le cas contraire, cette droite s'écarte quelque peu de la même perpendiculaire.

Régulateurs isochrones de la deuxième classe.

» Le seul objet de ces appareils étant d'obtenir le mouvement le plus uniforme possible, l'écart proportionnel Δ ne figure pas parmi les données; dès lors, on n'a point à se préoccuper de satisfaire à la condition (7), et le manchon n'a pas besoin de présenter une gorge, puisqu'il n'existe pas de fourchette à mettre en action.

» L'exactitude avec laquelle pourra fonctionner l'appareil dans des conditions où le poids moteur variera dans la proportion de 1 à 6 ou davantage, dépendra essentiellement des soins que le constructeur aura mis à réaliser les indications de la théorie et à prévenir ou réduire les effets du frottement des axes et du manchon.

» Malgré les précautions les plus délicates, il arrivera que la densité des métaux employés ne sera pas exactement égale à celle dont on aura fait usage dans les calculs; il arrivera encore que les dimensions réalisées par le constructeur ne seront pas tout à fait égales à celles qui lui auront été assignées. De là un défaut d'isochronisme, et même des écarts plus ou moins sensibles entre la vitesse de régime et les diverses vitesses effectives. Pour obvier à ces inconvénients, il faut se réserver des moyens de réglage. Or les diverses conditions à remplir se traduisent ici par quatre équations; par conséquent, on doit se réserver les moyens de produire quatre variations distinctes de l'état de chaque système partiel. Ces quatre variations s'obtiennent : 1° au moyen d'un simple changement de la masse du manchon (addition ou suppression de disques concentriques); 2° en déplaçant trois masses mobiles le long de tiges filetées et faisant partie de la masse principale, que nous nommerons *masses régulatrices.*

» Ces quatre conditions sont exigées par une théorie qui n'assigne aucune limite aux déplacements angulaires des tiges, dans les plans de symétrie; mais comme, en réalité, l'amplitude de ces déplacements ne dépassera pas $\frac{1}{6}$ ou $\frac{1}{7}$ de circonférence, il arrivera que, si l'exécution de l'appareil n'est pas trop incorrecte, il suffise d'opérer *trois*, ou même *deux* seulement des quatre variations exigées par la théorie générale ; on sera donc dispensé de modifier le poids du manchon et l'on n'aura qu'à faire varier les positions des masses régulatrices.

» Ces explications feront comprendre la disposition adoptée pour la masse principale. Voici en quoi elle consiste : Un parallélipipède rectangle est relié à la tige inférieure, au moyen d'une chappe; du côté opposé à l'articulation, une ailette se fixe au parallélipipède par le moyen d'une autre chappe. Les masses régulatrices sont des cylindres traversés par des tiges filetées : deux de ces tiges sont implantées sur la surface du parallélipipède qui regarde l'ailette et à des distances égales des bouts du parallélipipède; les dimensions des tiges filetées sont égales, ainsi que celles des masses régulatrices qu'elles conduisent; la troisième tige a son axe de figure en coïncidence avec le grand axe du parallélipipède; les masses de la tige et du cylindre mobile qu'elle supporte sont calculées de manière que l'axe de figure de l'ailette passe à la fois par le centre de gravité du parallélipipède et le point d'articulation de la tige inférieure.

» Je crois être fondé à déclarer qu'on ne saurait imaginer de solution plus simple; car chaque organe remplit ici le rôle indispensable que lui assigne la théorie.

» L'ailette est de forme trapézoïdale; en la construisant en aluminium, on facilite les moyens de satisfaire aux conditions de l'isochronisme; les tiges sont en acier, et les autres parties qui composent la masse principale sont en bronze d'aluminium.

» *Du réglage de l'appareil.* — Le régulateur étant mis en communication avec un mouvement d'horlogerie, on observe la vitesse ω qu'il acquiert sous l'action du poids moteur, et l'angle α des tiges avec la verticale (nous ne décrirons pas ici la disposition, d'ailleurs fort simple, qui sert à l'observation de cet angle). On fait varier le poids moteur et l'on observe les nouvelles valeurs des quantités ω et α. Si, en opérant de cette manière, on recueille au moins quatre systèmes distincts de valeurs de ω et α, on aura les données expérimentales nécessaires pour calculer les trois déplacements que doivent subir les masses régulatrices, et, au besoin, la variation du poids du manchon.

Le réglage étant effectué conformément aux prescriptions de la théorie, si l'on recommence les observations de la vitesse, on trouvera que quel que soit le poids moteur entre ses limites extrêmes, les diverses vitesses seront excessivement peu différentes de la vitesse de régime qu'il s'agissait de réaliser. Ici la précision des résultats n'a d'autre limite que celle de nos moyens d'action sur la matière. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces divisibles en carrés par leurs courbes de courbure et sur la théorie de Dupin.* Note de **M. A. Cayley.**

« Soient Θ une fonction arbitraire de h, k; x, y, z des fonctions de h, k, telles que

$$2\Theta\frac{d^2x}{dh\,dk}-\frac{d\Theta}{dh}\frac{dx}{dk}-\frac{d\Theta}{dk}\frac{dx}{dh}=0,$$

$$2\Theta\frac{d^2y}{dh\,dk}-\frac{d\Theta}{dh}\frac{dy}{dk}-\frac{d\Theta}{dk}\frac{dy}{dh}=0,$$

$$2\Theta\frac{d^2z}{dh\,dk}-\frac{d\Theta}{dh}\frac{dz}{dk}-\frac{d\Theta}{dk}\frac{dz}{dh}=0,$$

et que, de plus,

$$\frac{dx}{dh}\frac{dx}{dk}+\frac{dy}{dh}\frac{dy}{dk}+\frac{dz}{dh}\frac{dz}{dk}=0;$$

en éliminant h, k, on a, entre x, y, z, l'équation $V=0$ d'une surface. Je dis que les équations $h=$ const., $k=$ const. déterminent les deux systèmes des courbes de courbure de cette surface, et, de plus, que cette surface est divisible en carrés par ses courbes de courbure.

» En effet, les équations donnent

$$\Theta\frac{d}{dk}\left[\left(\frac{dx}{dh}\right)^2+\left(\frac{dy}{dh}\right)^2+\left(\frac{dz}{dh}\right)^2\right]-\frac{d\Theta}{dk}\left[\left(\frac{dx}{dh}\right)^2+\left(\frac{dy}{dh}\right)^2+\left(\frac{dz}{dh}\right)^2\right]=0,$$

ce qui implique

$$\left(\frac{dx}{dh}\right)^2+\left(\frac{dy}{dh}\right)^2+\left(\frac{dz}{dh}\right)^2=\Theta H,$$

où H est fonction de h seulement; et l'on trouve de même

$$\left(\frac{dx}{dk}\right)^2+\left(\frac{dy}{dk}\right)^2+\left(\frac{dz}{dk}\right)^2=\Theta K,$$

où K est fonction de k seulement; donc en écrivant, comme à l'ordinaire,

$$dx^2+dy^2+dz^2=E\,dh^2+2F\,dh\,dk+G\,dk^2,$$

cette expression se réduit à

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 = \Theta(\mathrm{H}dh^2 + \mathrm{K}dk^2),$$

ce qui fait voir que la surface est divisible en carrés par les courbes

$$h = \text{const.}, \quad k = \text{const.}$$

» Les équations donnent aussi

$$\begin{vmatrix} \frac{dx}{dh}, & \frac{dy}{dh}, & \frac{dz}{dh} \\ \frac{dx}{dk}, & \frac{dy}{dk}, & \frac{dz}{dk} \\ \frac{d^2x}{dh\,dk}, & \frac{d^2y}{dh\,dk}, & \frac{d^2z}{dh\,dk} \end{vmatrix} = 0;$$

et, cela étant, l'équation différentielle des courbes de courbure se réduit, comme je vais le montrer, à $dhdk = 0$; on a donc $h = \text{const.}$, $k = \text{const.}$ pour les équations des courbes de courbure de la surface.

» Pour cela, en considérant x, y, z comme des fonctions données de h, k, j'écris, comme à l'ordinaire,

$$\frac{dx}{dh} = a, \quad \frac{dx}{dk} = a', \quad \frac{d^2x}{dh^2} = \alpha, \quad \frac{d^2x}{dh\,dk} = \alpha', \quad \frac{d^2x}{dk^2} = \alpha'',$$

et de même b, b', β, β', β'', et c, c', γ, γ', γ'' pour les coefficients différentiels de y et z respectivement. J'écris aussi

$$\mathrm{A} = bc' - b'c, \quad \mathrm{B} = ca' - c'a, \quad \mathrm{C} = ab' - a'b,$$
$$\mathrm{E} = a^2 + a'^2 + a''^2, \quad \mathrm{F} = aa' + bb' + cc', \quad \mathrm{G} = a'^2 + b'^2 + c'^2.$$

» L'équation différentielle des courbes de courbure est

$$\begin{vmatrix} dx, & dy, & dz \\ \mathrm{A}, & \mathrm{B}, & \mathrm{C} \\ d\mathrm{A}, & d\mathrm{B}, & d\mathrm{C} \end{vmatrix} = 0.$$

Le premier terme de ce déterminant est $dx(\mathrm{B}d\mathrm{C} - \mathrm{C}d\mathrm{B})$, savoir :

$$(a\,dh + a'dk)\{\ \mathrm{B}[(a\beta' - b\alpha' + b'\alpha - a'\beta)dh + (a\beta'' - b\alpha'' + b'\alpha' - a'\beta')dk]$$
$$- \mathrm{C}[(c\alpha' - a\gamma' + a'\gamma - c'\alpha)dh + (c\alpha'' - a\gamma'' + a'\gamma' - c'\alpha')dk]\},$$

ce qui se réduit tout de suite à

$$(a\,dh + a'dk)\{\ [a(\mathrm{A}\alpha' + \mathrm{B}\beta' + \mathrm{C}\gamma') - a'(\mathrm{A}\alpha + \mathrm{B}\beta + \mathrm{C}\gamma)]dh$$
$$- [a(\mathrm{A}\alpha'' + \mathrm{B}\beta'' + \mathrm{C}\gamma'') - a'(\mathrm{A}\alpha' + \mathrm{B}\beta' + \mathrm{C}\gamma)]dk\};$$

en formant les expressions analogues du second et du troisième terme, et en prenant la somme, l'équation devient

$$\begin{aligned}&[E(A\alpha'+B\beta'+C\gamma')-F(A\alpha+B\beta+C\gamma)]\,dh^2\\+&[E(A\alpha''+B\beta''+C\gamma'')-G(A\alpha+B\beta+C\gamma)]\,dh\,dk\\+&[F(A\alpha''+B\beta''+C\gamma'')-G(A\alpha'+B\beta'+C\gamma')]\,dk^2=0,\end{aligned}$$

ou, ce qui est la même chose,

$$\begin{vmatrix} dk^2, & -dh\,dk, & dh^2 \\ E, & F, & G \\ A\alpha+B\beta+C\gamma, & A\alpha'+B\beta'+C\gamma', & A\alpha''+B\beta''+C\gamma'' \end{vmatrix}=0;$$

celle-ci est l'équation différentielle des courbes de courbure d'une surface quand les coordonnées x, y, z d'un point de la surface sont donnés comme fonctions de deux paramètres h, k.

» En supposant $F=0$, l'équation se réduit à

$$\begin{aligned}&(A\alpha'+B\beta'+C\gamma')(E\,dh^2-G\,dk^2)\\+&[(A\alpha''+B\beta''+C\gamma'')E-(A\alpha+B\beta+C\gamma)G]\,dh\,dk=0;\end{aligned}$$

et en supposant de plus $A\alpha'+B\beta'+C\gamma'=0$, l'équation se réduit simplement à $dh\,dk=0$; mais cette équation $A\alpha'+B\beta'+C\gamma'=0$, savoir

$$\begin{vmatrix} a, & b, & c \\ a', & b', & c' \\ \alpha', & \beta', & \gamma' \end{vmatrix}=0,$$

ou

$$\begin{vmatrix} \frac{dx}{dh}, & \frac{dy}{dh}, & \frac{dz}{dh} \\ \frac{dx}{dk}, & \frac{dy}{dk}, & \frac{dz}{dk} \\ \frac{d^2x}{dh\,dk}, & \frac{d^2y}{dh\,dk}, & \frac{d^2z}{dh\,dk} \end{vmatrix}=0,$$

et aussi $F=0$, subsistent dans le cas actuel; et nous avons ainsi $dh\,dk=0$ pour équation différentielle des courbes de courbure.

» On vérifie sans peine les équations fondamentales, en prenant $\Theta=h-k$,

$$\begin{aligned}-(c-a)(a-b)x^2&=a(a+h)(a+k),\\-(a-b)(b-c)y^2&=b(b+h)(b+k),\\-(b-c)(c-a)z^2&=c(c+h)(c+k);\end{aligned}$$

ce qui donne les courbes de courbure de l'ellipsoïde $\frac{x^2}{a} + \frac{y^2}{b} + \frac{z^2}{c} = 1$; l'ellipsoïde étant, comme on sait, une surface divisible en carrés par des courbes de courbure; mais je n'ai pas encore cherché d'autres solutions.

» Je remarque que l'équation pour x peut s'écrire sous la forme

$$\frac{d}{dh}\left(\frac{1}{\Theta}\frac{dx}{dk}\right) + \frac{d}{dk}\left(\frac{1}{\Theta}\frac{dx}{dh}\right) = 0;$$

donc, en posant

$$-\frac{d}{dh}\left(\frac{1}{\Theta}\frac{dx}{dk}\right) = \frac{d}{dk}\left(\frac{1}{\Theta}\frac{dx}{dh}\right) = \frac{d^2\Omega}{dh\,dk},$$

on trouve

$$\frac{dx}{dh} = \Theta\frac{d\Omega}{dh}, \quad \frac{dx}{dk} = -\Theta\frac{d\Omega}{dk},$$

ce qui donne

$$\frac{d}{dk}\left(\Theta\frac{d\Omega}{dh}\right) + \frac{d}{dh}\left(\Theta\frac{d\Omega}{dk}\right) = 0,$$

équation pour Ω de la même forme que celle pour x.

» On déduit une démonstration très-simple du théorème de Dupin. En considérant comme auparavant (x, y, z) comme des fonctions données de (h, k), le point (x, y, z) sera situé sur une surface, et les conditions pour que les courbes de courbure soient $h = \text{const.}$, $k = \text{const.}$ seront

$$\frac{dx}{dh}\frac{dx}{dk} + \frac{dy}{dh}\frac{dy}{dk} + \frac{dz}{dh}\frac{dz}{dk} = 0,$$

$$\begin{vmatrix} \frac{dx}{dh}, & \frac{dy}{dh}, & \frac{dz}{dh} \\ \frac{dx}{dk}, & \frac{dy}{dk}, & \frac{dz}{dk} \\ \frac{d^2x}{dh\,dk}, & \frac{d^2y}{dh\,dk}, & \frac{d^2z}{dh\,dk} \end{vmatrix} = 0.$$

» Cela étant, en introduisant un troisième paramètre l, soient h, k, l des fonctions données de (x, y, z), ou réciproquement (x, y, z) des fonctions données de (h, k, l). On a ici les trois systèmes de surfaces $h = \text{const.}$, $k = \text{const.}$, $l = \text{const.}$, et les conditions pour que ces surfaces se coupent orthogonalement peuvent s'écrire sous la forme

$$\frac{dx}{dk}\frac{dx}{dl} + \frac{dy}{dk}\frac{dy}{dl} + \frac{dz}{dk}\frac{dz}{dl} = 0,$$

$$\frac{dx}{dl}\frac{dx}{dh} + \frac{dy}{dl}\frac{dy}{dl} + \frac{dz}{dl}\frac{dz}{dh} = 0,$$

$$\frac{dx}{dh}\frac{dx}{dk} + \frac{dy}{dh}\frac{dy}{dk} + \frac{dz}{dh}\frac{dz}{dk} = 0.$$

On a donc

$$\frac{dx}{dl}:\frac{dy}{dl}:\frac{dz}{dl}=\frac{dy}{dh}\,\frac{dz}{dk}-\frac{dz}{dh}\,\frac{dy}{dk}:\frac{dz}{dh}\,\frac{dx}{dk}-\frac{dx}{dh}\,\frac{dy}{dk}:\frac{dx}{dh}\,\frac{dy}{dk}-\frac{dy}{dh}\cdot\frac{dz}{dh}.$$

Pour abréger, j'écris

$$\frac{dx}{dh}\,\frac{dx}{dk}+\frac{dy}{dh}\,\frac{dy}{dk}+\frac{dz}{dh}\,\frac{dz}{dk}=[h.k],\ldots,$$

et de même

$$\frac{dx}{dh}\,\frac{d^2x}{dk\,dl}+\frac{dy}{dh}\,\frac{d^2y}{dk\,dl}+\frac{dz}{dh}\,\frac{d^2z}{dk\,dl}=[h.kl],\ldots.$$

Les conditions données sont ainsi

$$[k.l]=0,\quad [l.h]=0,\quad [h.k]=0;$$

en différentiant ces équations par rapport à h, k, l respectivement, on obtient

$$[k.lh]+[l.hk]=0,$$
$$[l.kh]+[h.kl]=0,$$
$$[h.kl]+[k.lh]=0;$$

donc

$$[h.kl]=0,\quad [k.lh]=0,\quad [l.kh]=0.$$

Mais l'équation $[h.k]=0$ et l'équation $[l.hk]=0$, en substituant dans celle-ci les valeurs de $\frac{dx}{dl}$, $\frac{dy}{dl}$, $\frac{dz}{dl}$, sont précisément les conditions pour que la surface $l=$ const. soit coupée par les autres surfaces selon ses courbes de courbure : donc le théorème. »

ZOOLOGIE. — *Sur une espèce nouvelle de* Paradoxornis.
Note de M. l'abbé **A. David.**

« Le P. Heude, missionnaire à Changhaï, s'occupe activement à étudier et à rassembler les productions naturelles de la province qu'il habite. Parmi les oiseaux de sa collection qu'il m'a montrés à mon passage dans cette ville, il s'en trouve plusieurs qui ne figurent pas encore dans les catalogues ornithologiques de l'empire chinois. J'en remarque en particulier un fort intéressant, qui appartient à ce curieux groupe d'insectivores *à bec gros et comprimé*, qui est représenté dans l'Asie orientale par les genres *Conostoma*, *Cholornis*, *Paradoxornis* et *Suthora*.

» L'oiseau dont il s'agit me paraît intermédiaire entre ces deux derniers genres, et pourrait peut-être en constituer un nouveau. Je le range provisoirement dans le genre *Paradoxornis*, dont il offre les principaux caractères.

» Le P. Heude m'ayant permis de prendre le signalement de son oiseau, unique dans sa collection, je m'empresse de vous le transmettre, en me faisant un devoir de lui dédier cette nouvelle espèce, sous le nom de *Paradoxornis Heudei :*

Longueur totale	18	centimètres
» de la queue	$9\frac{1}{2}$	»
» de l'aile fermée	57	millimètres
» du torse	24	»

Bec jaune; pattes d'un gris jaunâtre; ongles gris.

Queue longue, très-étagée, avec les pennes noires, terminées par une large tache blanche; les médianes, d'un gris jaunâtre unicolore.

Ailes courtes et rondes, avec les pennes noires, entourées d'une large marge d'un gris roussâtre; petites couvertures d'un fauve canelle, ainsi que les plumes de l'insertion des ailes.

Toutes les tiges des rectrices et des rémiges, noires au-dessus, blanches au-dessous.

Tête grise au milieu; deux larges raies noires au-dessus des yeux, en forme de sourcils; cou gris; région parotique d'un gris rosé; dos gris rosé, avec quelques rares taches allongées brunes; croupion d'un jaune roux.

Gorge blanche; poitrine d'un rosé vineux; flancs roussâtres; milieu du ventre blanchâtre, de même que les sous-caudales.

» Le P. Heude a tué ce joli oiseau en décembre 1871, parmi les roseaux (*phragmites*) qui bordent un lac du *Kiang-Sou*, qu'il parcourt en petites bandes. D'après ce naturaliste, il possède une voix agréable, et les habitudes grimpantes (ou mieux accrochantes) des genres voisins. »

Le **P. Secchi** fait hommage à l'Académie d'un Mémoire, imprimé en italien, sur les spectres prismatiques des corps célestes. (Extrait des *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei*. Séance du 24 mars 1872.)

M. C. Naumann fait hommage à l'Académie d'un nouvel ouvrage intitulé : « Explication de la carte géognostique des environs de Hainichen, dans le royaume de Saxe ».

M. Élie de Beaumont fait remarquer que la carte géologique très-détaillée à laquelle ce petit volume se rapporte, et dont M. Naumann fait également hommage à l'Académie, est dressée à une échelle triple de celle de Cassini, et accompagnée de coupes qui représentent les gisements relatifs de quinze formations différentes, depuis le micaschiste jusqu'au grès rouge.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur la distribution des eaux du Rhône, à Nîmes; par* **M. A. Dumont.**

(Commissaires : MM. Balard, de Saint-Venant, Belgrand.)

« En 1866, j'ai soumis à l'Académie les bases d'un projet pour alimenter la ville de Nîmes d'eau potable, à l'aide des eaux du Rhône naturellement filtrées. Depuis lors, j'ai exécuté ce projet; je vais en résumer très-brièvement les résultats.

» Il assure à la population de cette ville une distribution journalière de 30000 mètres cubes, *soit de 500 litres par habitant et par jour.* Ainsi se trouve résolu ce problème séculaire des eaux de Nîmes, qui était posé depuis le jour où le pont du Gard, détérioré par les Vandales, a cessé d'y amener les sources d'Eure.

» Au point de vue scientifique et industriel, cette opération présente trois ordres de faits intéressants :

» 1° La filtration naturelle des eaux du Rhône par une galerie souterraine et latérale de 500 mètres de longueur, de 11 mètres de largeur intérieure : *cette galerie est aujourd'hui la plus grande connue ;*

» 2° Le refoulement direct de ces eaux par deux machines à vapeur de deux cents chevaux chacune, à une distance de 9960 mètres, par une conduite de refoulement unique de $0^{m},80$ de diamètre intérieur. Cette conduite, qui présente dans son parcours de nombreuses inflexions, est commandée par un grand réservoir d'air de 14 mètres de hauteur, sur lequel actionnent les pompes, non pas directement, mais après avoir refoulé dans d'autres réservoirs d'air plus petits joints à ces dernières. L'intervention de ces réservoirs multiples, la pose de nombreux évacuateurs d'air à tous les points saillants, ont eu pour effet de rendre très-maniable cette immense colonne d'eau, dont le poids est de près de 5000 tonnes. L'élévation des eaux à cette distance est de 72 mètres.

» 3° Les machines à vapeur, qui sont verticales à mouvement direct, sans intermédiaire d'aucun engrenage, ont été établies suivant le système de Woof. *Leur consommation ne s'élève qu'à* $1^{kil},400$ *de charbon par heure et par force de cheval, calculée en eau montée.*

» De ces faits, résultent des conséquences importantes au point de vue de la théorie des distributions d'eau en général, tant sur la possibilité de

filtrer naturellement les eaux des fleuves avec une grande abondance, que sur l'économie remarquable que l'emploi simultané de la filtration naturelle et des machines présente, pour l'approvisionnement des grands centres de population, sur l'emploi des eaux de source.

» En effet, on s'est ainsi procuré à Nîmes un instrument capable de fournir 30000 mètres cubes d'eau par jour, pour une dépense initiale de 3500000 francs; et si l'on ajoute les dépenses d'entretien des machines on arrive à cette conséquence, que ce volume aura pu être obtenu pour une dépense peu supérieure à six millions.

» Si la ville de Nîmes, placée dans les conditions les plus défavorables, éloignée de 27 kilomètres du Rhône, a trouvé un avantage à puiser dans le Rhône même, à l'aval de la Durance, ses eaux d'approvisionnement, s'il est prouvé qu'on a rencontré dans cette solution à la fois économie et sécurité, ne faudra-t-il pas en conclure que bien des villes placées sur le bord immédiat des fleuves doivent, *à fortiori*, dans la plupart des cas, employer les eaux de ces derniers, préférablement aux eaux de sources, presque toujours très-chères, insuffisantes et incertaines?

» Lorsque je proposais, en 1843, d'employer la filtration naturelle des eaux du Rhône à l'approvisionnement de la ville de Lyon, je soutenais cette théorie, à laquelle les faits ont donné raison : *qu'il existe sous les graviers et les sables du Rhône, comme sous tous les cours d'eau d'une nature analogue, un volume d'eau parfaitement clarifié, un véritable fleuve inférieur et souterrain; que ces rivières sont de véritables filtres, bien supérieurs à ceux qui alimentent les sources; qu'ils se nettoient d'eux-mêmes, par un double procédé; que leur produit est toujours le même.* Les travaux exécutés par moi à Lyon et qui fonctionnent depuis près de vingt ans ont donné raison à cette théorie, et ont permis d'établir les vrais principes qui doivent guider dans l'exécution de semblables travaux. Ces principes sont les suivants :

» 1° Donner la préférence aux galeries latérales sur les bassins filtrants;

» 2° Rapprocher autant que possible ces galeries du courant principal du fleuve;

» 3° Donner à ces galeries le plus grand diamètre intérieur possible;

» 4° Fonder les culées au niveau de l'étiage seulement, et constituer en berceau le radier inférieur filtrant.

» Ainsi éclairés par l'expérience, nous devions, à Nîmes, arriver de suite à la solution, et c'est ce qui s'est réalisé.

» On aurait pu craindre qu'en opérant à l'aval de la Durance, sur un

point peu éloigné du delta du fleuve et où la pente est moins forte qu'à Lyon, les résultats de la filtration fussent moins satisfaisants ; il n'en est rien : même par les plus fortes crues de la Durance, la filtration ne laisse rien à désirer, et le coefficient de filtration est au moins de 5 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures et par mètre carré de surface filtrante.

» Aux principes précédents, qui se rapportent surtout aux grands fleuves, on peut en joindre un autre quand on opère sur des cours d'eau moins importants : c'est celui d'exécuter non-seulement des galeries latérales, mais encore des galeries souterraines perpendiculaires. On capte ainsi tous les filets d'eau claire qui circulent sous le lit.

» Les résultats auxquels nous sommes arrivés pour la filtration naturelle des eaux du Rhône à l'aval de la Durance soulèvent la question s'il ne serait pas possible d'employer le même moyen pour filtrer les eaux du canal de Marseille.

» En étudiant le lit de la Durance vers le point des prises d'eau de ce canal, nous avons reconnu la possibilité d'y établir un système combiné de galeries de filtration parallèles et perpendiculaires, capables de filtrer tout le volume du canal, à la condition d'adopter des dispositions spéciales. Les sondages que nous avons faits démontrent, en effet, que la couche filtrante de la Durance n'est qu'une nappe mince de 5 à 7 mètres de profondeur, comprise entre le lit visible et des couches inférieures imperméables : de là la nécessité de faire des voûtes de captation, dont le radier ne descende pas plus bas que le gravier, et dont le dessus ne dépasse pas le lit visible. Il est hors de doute que, par l'établissement de 8 kilomètres de galeries latérales et d'une galerie transversale en tête, on captera la plus grande partie des eaux souterraines du lit de la Durance entre Pertuis et Peyrolles, et que le volume de ces eaux sera bien certainement supérieur à celui qui est nécessaire pour alimenter le canal de Marseille.

» L'expérience que nous avons acquise dans l'établissement des galeries filtrantes, pour Lyon et Nîmes, nous autorise à affirmer que telle est la solution la plus économique et la plus radicale à donner à la question de la clarification des eaux du canal de Marseille. On sera obligé d'y venir tôt ou tard, et le plus tôt sera le mieux, car le décantage actuel n'est qu'un palliatif, non-seulement impuissant, mais encore dangereux pour la santé publique.

» C'est ainsi que les trois villes de Lyon, de Marseille et de Nîmes auront trouvé, dans la pratique de la filtration naturelle, la meilleure solution de la question des eaux potables. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur les bruits et les sons expressifs que font entendre les poissons.* Note de **M. A. Dufossé**, présentée par M. Ch. Robin.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Coste, Cl. Bernard, de Quatrefages, Ch. Robin.)

« En continuant les recherches dont j'ai déjà entretenu l'Académie, je crois pouvoir démontrer, au moyen des vivisections et d'autres expériences, que deux espèces de Chaboisseaux de mer, le *Cottus scorpius* (Linn. et Cuv.) et le *Cottus Bubalus* (Eph. et Cuv.) qui sont des poissons de petite taille, d'un aspect hideux qui leur a fait donner les noms vulgaires *de Diables, de Scorpions, de Crapauds de mer*, produisent, quand on les saisit ou lorsqu'on les a entre les doigts, un frémissement intense accompagné d'un bruit ou plutôt d'un cri et quelquefois d'un son commensurable, vibrations sonores qu'ils émettent dans l'atmosphère aussi bien que *sous l'eau*; que ces vibrations sont *volontaires, de véritables actes d'expression instinctive* et enfin qu'elles ont pour cause la trémulation musculaire ou la *contractilité wollastonienne*. Cette propriété du tissu musculaire examinée jusqu'à ce jour presque exclusivement au point de vue de la pratique médicale et de la dynamique, n'a été qu'entrevue, pour ainsi dire, au point de vue de l'acoustique, et a même été condamnée *à priori* par certains physiologistes à n'être jamais qu'une propriété de peu de valeur scientifique, en raison de la faiblesse des phénomènes qu'elle était, suivant leur opinion, capable de produire. Eh! cependant, c'est bien le même principe physiologique qui, étudié à nouveau et mis en évidence par mes observations datant déjà de dix années, se révèle au monde savant comme une propriété importante du tissu musculaire, capable d'engendrer des sons commensurables, musicaux, quelquefois d'une puissante intensité, et par suite de créer des manifestations acoustiques instinctives, d'un saisissant intérêt.

» Les muscles qui produisent ces vibrations sont situés sous le crâne, dans les parois des cavités buccale et respiratoire de nos Chaboisseaux; plusieurs même sont moteurs des parties antérieures du système osso-cartilagineux hyoïdien; de plus, ce sont ces cavités qui, modifiées temporairement dans leur forme, et simplement par les mouvements qui leur sont propres, se transforment en un appareil de renforcement de ces vibrations sonores.

» Ces faits nouvellement connus, servent à établir plusieurs analogies de fonction entre les organes constitutifs des cavités buccale et respiratoire, et entre ces cavités elles-mêmes, considérées comme un appareil chez nos Chaboisseaux et chez les Vertébrés de trois autres classes : les Batraciens, les Reptiles et les Mammifères. Ils montrent, par exemple, une très-intéressante analogie de cet ordre entre la proéminence linguiforme de la bouche de nos Cottus et une portion plus ou moins étendue de la langue des Vertébrés que nous venons de nommer, en considérant ces organes sous le rapport des modifications qu'elles peuvent produire sur les sons émis par les Vertébrés dont il s'agit ici. Comme autre exemple, nous attirerons l'attention des physiologistes sur la remarquable analogie de fonction existant d'une part, entre les cavités buccale et respiratoire de nos Crapauds de mer, cavités qui se transforment en table d'harmonie servant à amplifier les vibrations sonores que rendent ces poissons et, d'autre part, la bouche et la cavité thoracique des Vertébrés sus-mentionnés, la bouche faisant office de porte-voix, et la cavité thoracique remplissant la fonction d'une caisse retentissante où ces deux cavités constituent un appareil de renforcement des phénomènes acoustiques que produisent ces animaux. »

M. **Dufossé** demande en outre l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui et qui est relatif au même sujet.

Ce pli est ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel. Le Mémoire qu'il contient est renvoyé à l'examen de la même Commission.

M. E. **Lisle** adresse, pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon), le manuscrit du second volume de ses « Études cliniques sur les maladies mentales ». Ce second volume est relatif au traitement moral de la folie.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

M. **Boettcher** adresse, de Dorpat, pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie, un ouvrage, imprimé en allemand, sur le développement et l'histologie de l'organe de l'ouïe. L'auteur annonce l'envoi prochain d'une analyse en français de cet ouvrage.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Fauconnet** adresse une « Étude sur quelques conséquences de l'évo-

lution du principe de la rougeole dans l'économie, dans certaines circonstances données. »

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. **Fauconnet** adresse un Mémoire intitulé : « Des dartres en général et de quelques *lupus* en particulier ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, avec l'épigraphe : « Heureux si je puis rendre service à mes semblables », adresse un Mémoire sur le « Méphitisme des excavations souterraines ».

(Renvoi à la Commission du concours des Arts insalubres.)

M. **Rousset** adresse une nouvelle Communication relative à ses recherches sur les tubercules.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Nélaton, Bouillaud.)

M. **Portail** adresse de nouveaux documents relatifs à son système de sauvetage pour le forage des puits.

(Renvoi à la Commission du concours des Arts insalubres.)

M. E. **Decaisne** adresse une Note sur le mouvement de la population en France, comparé à celui des principaux États de l'Europe.

(Commissaires : MM. Dupin, Bouillaud, Bienaymé.)

M. **Chacornac** adresse une Note relative aux petites planètes qui n'ont point encore été découvertes.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. **Récy** adresse, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique : 1° Une Note relative à un système nouveau de communication électrique; 2° Une Note relative à un projet de transformation des buttes Chaumont en parc hydroscopique.

Ces Notes seront soumises, la première à MM. Jamin et Edm. Becquerel, la seconde à M. Belgrand.

M. Vittoris adresse, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, un Mémoire imprimé en italien sur le rapport de la circonférence au diamètre.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. Vert, M. Piffet adressent des Communications relatives à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. Bertrand est prié de s'adjoindre à M. Claude Bernard, pour l'examen du Mémoire de M. *Cros*, sur la Théorie mécanique de la perception, de la pensée et de la réaction.

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur des Beaux-arts, en annonçant à l'Académie que l'exécution du buste en marbre de M. *Combes* a été confiée à M. *Félon*, la prie de vouloir bien lui faire connaître ceux de ses Membres qu'elle désignera pour surveiller ce travail.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *Resal*, portant pour titre « Étude sur les effets mécaniques du marteau-pilon à ressort, dit *américain*. »

L'Association française contre l'abus du tabac et des boissons alcooliques adresse à l'Académie le programme de son concours pour l'année 1873.

M. Richet prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par le décès de M. *Stan. Laugier*.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

TOPOGRAPHIE. — *Sur les lignes de faîte et de thalweg; par* **M. C. Jordan.**

« Dans un article publié récemment aux *Comptes rendus* (séance du 11 décembre 1871), M. Boussinesq établit, ainsi que l'avait fait avant lui

M. Breton de Champ, que les lignes de moindre pente sur la surface de la terre ne se confondent pas en général avec les lignes de faîte et de thalweg.

» L'erreur vulgaire, que M. Boussinesq signale et rectifie, doit sa source au défaut de définitions nettes. Les lignes de faîte et de thalweg se présentent en général avec tant de clarté à la surface de la terre, qu'on oublie volontiers d'en préciser le sens géométrique. Nous allons essayer de le faire brièvement.

» Les ondulations du sol étant limitées dans leur amplitude, un observateur qui suivrait une ligne de plus grande pente ne pourra s'élever ni s'abaisser indéfiniment. Il arrivera donc forcément à un point où la tangente à la ligne de plus grande pente, et, par suite, le plan tangent à la surface du sol sera horizontal. Ce point pourra être un *sommet*, un *fond* ou un *col*.

» Toutes les lignes de plus grande pente qui passent par le voisinage d'un sommet continuent évidemment à s'élever jusqu'à ce qu'elles l'atteignent. Donc, il passe à chaque sommet une infinité de ces lignes. De même à chaque fond.

» Au contraire, à chaque col n'aboutissent que quatre lignes, se croisant à angle droit. En effet, les sections de la surface, par des plans horizontaux voisins du col, donnent une suite d'indicatrices sensiblement hyperboliques, dont les trajectoires orthogonales sont les projections des lignes de plus grandes pentes. Or le moindre croquis suffit pour voir que ces trajectoires sont des courbes qui tournent leur convexité au col, dont elles s'éloignent rapidement, à l'exception de deux d'entre elles, qui sont les axes de ce système d'indicatrices.

» Cela posé, un tronçon de ligne de plus grande pente, s'élevant d'un col à un sommet, sera dit une *ligne de faîte;* s'il s'abaisse du col vers un un fond, ce sera un *thalweg*. On peut encore concevoir un tronçon terminé à ses deux extrémités par deux cols; mais l'existence d'une semblable ligne supposerait un choix de circonstances tout à fait improbables; aussi n'en est-il pas question en topographie.

» Il résulte de cette définition, qui nous paraît conforme à la notion géographique de la chose, que *les lignes de faîte ou de thalweg ne se distinguent en rien, dans leur parcours, des autres lignes de plus grande pente*. En effet, considérons la partie inférieure d'une vallée, et traçons ses lignes de plus grande pente. On pourra évidemment modifier la forme de la vallée supérieure, de telle sorte que le prolongement de l'une quelconque de ces lignes, choisie *a priori*, vienne aboutir à un col.

» De là résulte encore cette conséquence, au premier abord paradoxale, qu'une ligne de faîte, au lieu d'être saillante à la surface du sol, peut se trouver, sur une portion de son étendue, dans une dépression du terrain, et qu'inversement une ligne de thalweg peut faire saillie sur le sol environnant. Ces cas exceptionnels sont rares dans la nature, où ils ne peuvent se présenter que d'une manière instable. La vallée de l'Isère, dans les environs de Grenoble, en offre pourtant des exemples remarquables. Les torrents qui sortent des vallons latéraux ont déposé, au point où ils débouchent dans la grande vallée, des cônes de débris formant saillie, sur lesquels coulent leurs eaux. »

MÉCANIQUE. — *Sur le frottement additionnel, dû à la charge des machines.* Note de M. DE PAMBOUR.

« Le mode que nous suivons pour introduire le frottement dans le calcul de l'effet des machines, et que nous avons appliqué particulièrement aux locomotives, aux machines à vapeur et aux roues hydrauliques, étant différent de celui qui est généralement employé, nous croyons nécessaire d'entrer dans quelques nouveaux détails à ce sujet.

» Au lieu de calculer, d'après le procédé ordinaire, le frottement de la machine avec sa charge, ce qui est très-compliqué, nous divisons ce frottement en deux parties, savoir : le frottement de la machine non chargée, qui est constant, qu'on peut mesurer directement, et qui, pour les roues hydrauliques, peut être évalué à 0,07 du poids de la roue; et le frottement additionnel dû à la charge, qui varie avec celle-ci et qui est proportionnel à la pression qu'elle produit sur l'axe, de sorte que la résistance totale opposée par une charge r, en y comprenant le surplus de frottement f', qui résulte de son action, peut être exprimé par le terme

$$r + f'r = (1 + f')r.$$

Nous évitons, par ce moyen, de longs et difficiles calculs, qui occupent souvent plusieurs pages des meilleurs auteurs, et qui suffiraient pour éloigner tous les praticiens.

» Il fallait donc déterminer la valeur de ce frottement additionnel. Nous l'avons fait précédemment pour les locomotives et les machines à vapeur; nous n'y reviendrons donc pas. En ce qui concerne les roues hydrauliques, nous en avons donné une première évaluation, fondée sur des expériences faites par M. le général Morin sur les roues à augets (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 218). Mais, comme le nombre de ces expériences était très-restreint, nous

avons cru nécessaire de reprendre cette recherche sur un plus grand nombre de cas et sur plusieurs espèces de roues. Nous avons donc, pour toutes les expériences et les roues calculées par nous précédemment, repris l'équation de l'effet utile, en considérant cet effet comme connu par l'expérience, ainsi qu'il l'était effectivement, et nous avons résolu l'équation par rapport à la quantité $(1+f')$, considérée comme l'inconnue du problème.

» Pour montrer la simplicité de ce calcul, il suffit de faire observer que, dans toutes les formules de l'effet utile, que nous avons données pour les diverses roues, les termes qui expriment le travail ou les effets des forces appliquées par la puissance, sont toujours et exclusivement divisés par la quantité $(1+f')$, de sorte qu'en représentant l'ensemble de ces termes par la lettre N, qui varie nécessairement pour chaque roue, négligeant en même temps la résistance de l'air, et conservant les notations déjà admises, les équations sont toujours de la forme

$$rv = \frac{N}{(1+f')} - fv \quad \text{ou} \quad (1+f')(rv+fv) = N.$$

De plus, il faut remarquer que cette quantité N est composée entièrement de termes calculés *à priori*, indépendamment de toute valeur de $(1+f')$, et sans aucun rapport quelconque avec cette quantité. Il en résulte qu'après avoir calculé N, on peut se servir de l'équation qui précède, soit pour connaître l'effet $(rv+fv)$, en admettant une valeur pour le facteur $(1+f')$, soit, au contraire, pour connaître la valeur de $(1+f')$, lorsque l'effet $(rv+fv)$ est donné *à priori*.

» Ainsi, pour ce dernier cas, il suffit d'avoir la valeur de $(rv+fv)$. Or, r est la charge imposée volontairement à la roue et rapportée à sa circonférence extérieure, charge qui est connue *à priori*; f est le frottement propre de la roue, qu'on sait être égal à 0,07 du poids de cette roue et ramené à la circonférence extérieure. Enfin, v est la vitesse que prend la roue avec cette charge et ce frottement, et cette vitesse est connue par l'observation directe. On peut donc affirmer que la quantité $(rv+fv)$ est donnée par l'expérience. Par conséquent, pour avoir $(1+f')$, il suffit de calculer l'équation

$$(1+f') = \frac{N}{rv+fv}.$$

C'est le calcul que nous avons fait pour chaque expérience, et il nous a conduit à une valeur moyenne, dont nous voulons faire connaître tous les chiffres pour qu'on puisse se faire une opinion sur son exactitude et sur le degré de confiance qu'elle peut inspirer dans les calculs.

Détermination du frottement additionnel.

	N° de l'exp.	Valeur de $(1+f')$
Roue de côté.		
Série I..	1...	1,110
	2...	1,273
	3...	1,280
	4...	1,240
	5...	1,228
	6...	1,267
Série II.	2...	1,068
	3...	1,077
	4...	1,200
	5...	1,137
	6...	1,143
Série III.	4...	0,966
	5...	0,992
	6...	1,084
	7...	1,104
	8...	1,062
	9...	1,157
	10...	1,161
	11...	1,113
Série IV.	5...	1,015
	6...	1,021
	7...	1,056
	8...	1,048
	9..	1,215
	10...	1,201
Série V..	6...	1,118
	7...	1,248
	8...	1,181
	9...	1,154
Série VI.	6...	1,180
	7...	1,163
	8...	1,177
	9...	1,136
		1,115
Total..	34...	38,690
Roue à augets.		
Série I..	5...	1,171
	6...	1,142
	7...	1,105
	8...	1,050
	9...	1,053
	10...	1,076
	11...	1,143
	12...	1,194
	13...	1,074
Série II.	5...	1,172
	6...	1,019
	7...	1,148
	8...	1,164
	9...	1,106
	10...	1,144
Série III.	5...	1,075
	6...	1,023
	7...	1,049
	8...	1,048
	9...	1,017
	10...	1,014
	11...	0,980
	12...	0,914
Série IV.	4...	1,116
	5...	1,112
	6...	1,112
	7...	1,077
	8...	1,096
	9...	1,077
	10...	1,097
	11...	1,101
	12...	1,149
	13...	1,107
Série V..	7...	1,157
	8...	1,147
	9...	1,154
	10...	1,142
	11...	1,125
	12..	1,096
	13...	1,155
	14...	1,145
	15...	1,091
Série VI.	5...	1,155
	6...	1,066
	7...	1,103
	8...	1,105
	9...	1,098
	10...	1,116
	11...	1,145
	12...	1,245
Total..	50...	56,225
Roue à aubes courbes.		
Série I..	2...	1,009
	3...	1,017
	4...	1,069
	5...	1,094
	6...	1,093
	7...	1,101
	8...	1,105
	9...	1,109
	10...	1,126
	11...	1,133
	12...	1,141
	13...	1,141
	14...	1,144
	15...	1,141
	16...	1,139
	17...	1,141
	18...	1,138
	19...	1,143
	20...	1,147
	21...	1,139
	22..	1,154
	23...	1,182
	24...	1,154
	25...	1,139
	26...	1,143
	27...	1,146
	28...	1,149
	29...	1,146
	30 ..	1,157
	31...	1,160
	32...	1,164
	33...	1,164
	34...	1,183
	35...	1,238
Total..	34...	38,549
Turbines.		
Série IV.	50...	0,328
	53...	1,082
	54...	1,221
	55...	1,247
	56...	1,153
	57...	1,023
	58...	1,122
	59...	1,187
	60...	1,149
	61...	1,167
	62...	1,090
	63...	1,123
	64...	1,101
	65...	1,074
	66...	1,056
Série V..	67...	1,013
	68...	0,948
	69...	1,174
	70...	1,068
	71...	1,177
	72...	1,153
	73...	1,124
	74...	1,157
	75...	1,108
	76...	1,035
	77...	1,060
Série VI.	78...	1,272
	79...	1,233
	80...	1,018
	81...	1,068
	82...	1,112
	83...	1,160
	84...	1,115
Total..	33...	36,118

Somme des totaux partiels...........	151	169,582
Roue à réaction.....................	21	23,876
Total général...........	172	193,458
Moyenne des 151 expériences................		1,12
Moyenne des 172 expériences................		1,12

» En jetant un coup d'œil sur ce tableau, qui contient les résultats ainsi obtenus, on verra que, sur un total de 151 expériences, la valeur

moyenne du terme qui représente le frottement additionnel est

$$1 + f' = 1,12;$$

et que l'addition de 21 nouvelles expériences sur une autre roue, faisant en tout 172 expériences, ne change pas ce chiffre.

» L'ensemble des résultats obtenus dans toutes les expériences montre qu'on peut sans crainte se servir de cette valeur; qu'elle s'applique indifféremment aux diverses roues hydrauliques; et, enfin, que l'exactitude de la méthode, qui consiste à diviser le frottement en deux parties, l'une fixe et l'autre variable, se trouve confirmée par les faits.

» Cependant, comme notre théorie n'exige pas exclusivement l'emploi du frottement additionnel, nous dirons encore que, si l'on veut en faire abstraction, il suffira de faire dans les formules $f' = 0$, et de remplacer le frottement f de la roue non chargée par son frottement F, calculé avec sa charge, par la méthode ordinaire. La formule restera toujours exacte après ce changement, et l'on pourra de même arriver à la solution désirée. Mais comme le calcul du frottement F, tel qu'il est expliqué, repose sur la connaissance préalable de la puissance de la machine exprimée en chevaux, qui ne peut être qu'une supposition, puisque c'est précisément l'effet qu'on se propose de déterminer, nous ne croyons pas qu'on puisse y trouver l'avantage de l'exactitude. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Formation de l'acétylène par la décharge obscure;* *par* M. **Berthelot**.

« 1. L'acétylène prend naissance, comme je l'ai établi, lorsque la vapeur d'un composé organique quelconque est traversée par une série d'étincelles électriques. Ayant eu occasion, il y a quelques années, d'exposer dans mes Cours le procédé de M. Babo pour préparer l'ozone, au moyen d'un appareil à forte tension dont la décharge s'effectue sans étincelle à travers une grande épaisseur de verre, j'ai fait quelques essais avec le même appareil, sur la formation de l'acétylène. Je faisais passer dans les tubes de l'hydrogène chargé de vapeurs hydrocarbonées. L'expérience, prolongée pendant plus d'une heure, a fourni en effet de l'acétylène, mais à l'état de traces presque insensibles; j'ai signalé ailleurs ce résultat (1). Récemment, j'ai répété l'expérience avec l'appareil imaginé par M. Houzeau pour la production de l'ozone. Dans les conditions où j'opérais, la décharge avait lieu

(1) *Revue des Cours scientifiques*, 4 juin 1870, p. 418.

sans étincelle très-brillante, mais cependant avec des étincelles véritables, peu lumineuses, que l'on pouvait apercevoir en y faisant attention. L'acétylène s'est encore formé, toujours en petite quantité; mais la proportion en était bien plus notable que dans l'appareil Babo, quoique dans ce dernier le flux d'électricité fût certainement beaucoup plus considérable.

» 2. Ces expériences jettent, je crois, quelque jour sur les différences qui distinguent l'action chimique de la décharge lumineuse et celle de la décharge obscure. En effet, la décharge lumineuse donne lieu à une température bien plus élevée, et plus cette température est élevée, plus la proportion d'acétylène formée est considérable : circonstance qui s'accorde avec la formation universelle de l'acétylène aux dépens des composés hydrocarbonés chauffés au rouge vif ou au rouge blanc.

« L'ozone, au contraire, ne prend pas naissance sous l'influence de la chaleur, mais est détruit par elle. Aussi sa formation par la décharge électrique est-elle accrue, dans une forte proportion, lorsqu'on évite la haute température développée par les étincelles brillantes.

» Les observations de M. Arn. Thenard sur la décomposition de l'acide carbonique s'accordent avec les faits précédents. Elles montrent, en effet, que la décharge obscure, dans l'appareil Houzeau, ne décompose que lentement l'acide carbonique. Dans l'appareil Babo, la décomposition serait sans doute plus lente encore, tandis que les fortes étincelles décomposent le même gaz avec rapidité, comme on le sait depuis longtemps, et comme j'ai eu occasion de le vérifier moi-même dans mes expériences sur les équilibres chimiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation de l'éthylnaphtaline en acénaphtène; par* MM. **Berthelot** *et* **Bardy**.

« 1. L'éthylnaphtaline est un carbure complexe préparé par MM. Fittig et Remsen, au moyen de la naphtaline bromée, de l'éther iodhydrique et du sodium, lequel peut être représenté par l'association des éléments de l'éthylène avec ceux de la naphtaline

$$C^4H^4 . C^{20}H^8;$$

Il diffère par 2 équivalents d'hydrogène d'un autre carbure, l'acénaphtène,

$$C^4H^2 . C^{20}H^8,$$

beau corps cristallisé, obtenu synthétiquement par l'un de nous, en faisant réagir au rouge l'éthylène ou l'acétylène sur la naphtaline; il se rencontre

aussi dans le goudron de houille. Nous avons pensé que l'éthylnaphtaline pourrait être changée en acénaphtène d'une manière directe, soit par voie humide, soit par voie pyrogénée; et nous avons réussi, en effet, à opérer cette transformation par les mêmes méthodes qui ont permis à M. Berthelot d'opérer une transformation parallèle, celle de l'éthylbenzine en styrolène.

» 2. *Méthode pyrogénée.* — L'éthylnaphtaline, dirigée à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, s'y décompose entièrement, ou à peu près, tandis qu'elle traverse sans altération notable un tube de verre chauffé au rouge sombre. Au rouge vif, elle donne naissance à une grande quantité de naphtaline, comme il était facile de le prévoir, et à une proportion notable d'acénaphtène. Ce dernier carbure a été isolé par des distillations fractionnées, suivies d'une sublimation lente à 100 degrés qui l'a fourni tout à fait pur, sous la forme d'aiguilles brillantes, implantées obliquement sur les parois des vases. On l'a caractérisé par ses principales propriétés, et notamment par le composé spécifique cristallisé en longues et belles aiguilles rouges très-solubles qu'il forme avec l'oxanthracène binitré (1).

» La décomposition de l'éthylnaphtaline, qui forme l'acénaphtène, répond à l'équation

$$C^4H^4 . C^{20}H^8 = C^4H^2 . C^{20}H^8 + H^2.$$

» 3. *Voie humide.* — Nous avons traité l'éthylnaphtaline, chauffée vers 180 degrés, par 2 équivalents de brome; dans l'espérance d'obtenir l'éthylnaphtaline bromée, qui possède les propriétés d'un éther. Le composé formé est liquide et ne peut être purifié par distillation (2). Comme nous nous proposions surtout d'obtenir l'acénaphtène, nous avons traité directement le produit brut par la potasse alcoolique à 100 degrés. Après douze heures de réaction, avec séparation de beaucoup de bromure de potassium, nous avons versé dans l'eau le contenu des matras, et isolé la couche pesante qui

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XII, p. 181.

(2) L'éthylbenzine bromée, au contraire, avait été obtenue sans grande difficulté dans mes expériences précédentes. Je possède encore un échantillon pur d'éthylbenzine bromée, ainsi que de l'alcool styrolénique qui en dérive. Si je fais cette remarque, c'est que M. Thorpe a eu quelque peine à préparer le premier corps, bien qu'il ait reproduit ensuite les principaux composés que j'avais découverts (*Proc. Roy. Soc.*, p. 123, 1870), et que M. Fittig semble avoir échoué récemment, en obtenant à la place de l'éthylbenzine bromée le styrolène, que j'avais signalé comme un produit de décomposition : je pense qu'il a opéré sur de trop grandes quantités de matière à la fois et trop brusqué l'action du brome.

s'est précipitée. Elle a été soumise à une distillation fractionnée, laquelle n'a fourni que des corps liquides. Chacun de ceux-ci, spécialement les corps qui avaient passé vers 300 degrés, a été traité par une solution alcoolique d'acide picrique; il s'est formé, dans toutes les liqueurs, un abondant précipité, constitué par l'acide picrique associé aux corps hydrocarbonés. Le produit volatil vers 300 degrés a fourni un picrate rouge, semblable au picrate d'acénaphtène. Ce picrate, décomposé par l'ammoniaque, a donné encore une substance liquide, qui a déposé des cristaux au bout de quelque temps. Les cristaux isolés par expression, puis par sublimation, ont fourni, avec l'oxanthracène binitré, les belles aiguilles rouges qui caractérisent l'acénaphtène. Ce dernier carbure avait donc été régénéré de l'éthylnaphtaline bromée

$$C^4H^3Br \,.\, C^{20}H^8 + KHO^2 = C^4H^2 \,.\, C^{20}H^8 + KBr + H^2O^2.$$

La proportion d'acénaphtène ainsi formée n'est pas très-considérable. Quoi qu'il en soit, sa formation prouve que l'éthylnaphtaline est un hydrure d'acénaphtène; elle fournit une nouvelle preuve de la concordance qui règne entre la théorie des doubles décompositions opérées par voie humide et celle des réactions pyrogénées. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations de la déclinaison magnétique, faites à Batavia et à Buitenzorg pendant l'éclipse de Soleil du 12 décembre 1871.* Lettre de **M. Bergsma** à M. Le Verrier.

« Dans le but de reconnaître si les variations extraordinaires de la déclinaison de l'aiguille aimantée, observées en Italie à l'occasion de l'éclipse de Soleil du 22 décembre 1870, se sont répétées pendant l'éclipse qui a eu lieu le 12 décembre 1871, des observations détaillées des variations de la déclinaison de l'aiguille aimantée ont été faites, sous ma direction, en décembre 1871, à Batavia et à Buitenzorg, île de Java.

» A Buitenzorg (6°35'45" lat. sud, 106°47'22" long. est de Greenw., 265 mètres au-dessus du niveau de la mer), l'éclipse devait être totale; à Batavia (6°11'0" lat. sud, 106°49'45" long. est de Greenw., 7 mètres au-dessus du niveau de la mer), la grandeur de l'éclipse devait être 0,992, le diamètre du Soleil étant 1. La ligne centrale passait à une distance de 59 kilomètres de Buitenzorg, et de 102 kilomètres de Batavia. Batavia et Buitenzorg étaient donc deux stations très-bien situées pour faire les observations. Il m'était impossible de me rendre à une station située sur la ligne centrale; pour

cela j'aurais dû abandonner l'observatoire de Batavia plus longtemps que je ne jugeais prudent de le faire.

» D'après les calculs de M. Oudemans, les temps du commencement et de la fin de l'éclipse devaient être :

A Batavia....... { Commencement de l'éclipse à $9^h 6^m$,
Fin de l'éclipse à $12^h 4^m$;

A à Buitenzorg... { Commencement de l'éclipse à $9^h 6^m$,
Commencement de la totalité à $10^h 28^m$,
Fin de la totalité à $10^h 30^m 9''$,
Fin de l'éclipse à $12^h 5^m$.

» Il suffisait donc d'étudier avec soin la marche de l'aiguille aimantée entre 8 heures du matin et 1 heure de l'après-midi. A l'observatoire de Batavia, en outre des observations horaires des variations de la déclinaison qui s'y font chaque jour, j'ai fait observer ces variations de 8 heures du matin à 1 heure de l'après-midi, de cinq en cinq minutes, pendant dix jours avant l'éclipse, et pendant dix jours après l'éclipse. A Buitenzorg, les variations de la déclinaison ont été observées de 8 heures du matin à 1 heure de l'après-midi, de cinq en cinq minutes, pendant quatre jours avant l'éclipse, le jour de l'éclipse, et pendant deux jours après l'éclipse; en outre, ces variations ont été observées à Buitenzorg pendant ces sept jours, à 7 heures du matin, à 2, 3, 4 et 5 heures de l'après-midi.

» La variation diurne de la déclinaison, déduite des observations horaires faites pendant dix jours avant et dix jours après l'éclipse, était celle-ci : à 8 heures du matin, déviation maximum de l'extrémité nord de l'aiguille à l'ouest de sa position moyenne; de 8 heures du matin à 3 heures de l'après-midi, l'aiguille marchait régulièrement vers l'est; à 3 heures de l'après-midi, déviation maximum à l'est de la position moyenne; de 3 heures de l'après-midi à 8 heures du matin, l'aiguille marchait vers l'ouest; l'amplitude moyenne de cette variation était 5',96. Il résulte des observations faites de cinq en cinq minutes que, de 8 heures du matin à 1 heure de l'après-midi, la marche de l'aiguille de l'ouest vers l'est était très-régulière. La marche de l'aiguille, à Buitenzorg, était à peu près la même qu'à Batavia, surtout entre 8 heures du matin et 1 heure de l'après-midi.

» Pendant les heures de l'éclipse, l'aiguille aimantée devait, en suivant sa marche normale, se mouvoir régulièrement de l'ouest à l'est; et si les variations extraordinaires observées en Italie le 22 décembre 1870 se répétaient à Java le 12 décembre 1871, une grande déviation de la marche

normale devait être trouvée en comparant les directions des aiguilles observées à $9^h 5^m$ et à $12^h 5^m$, avec la direction observée à $10^h 30^m$.

» Il résulte des observations faites le 12 décembre, de cinq en cinq minutes, que pendant l'éclipse la marche de l'aiguille ne s'est pas écartée beaucoup de sa marche normale; l'aiguille s'est mue presque régulièrement de l'ouest à l'est; à Batavia seulement, une fois, un mouvement de 0',2 vers l'ouest a été observé; à Buitenzorg, l'aiguille a exécuté deux fois un mouvement rétrograde de 0',1, deux fois de 0',2.

La variation de la déclinaison de $9^h 5^m$ à $10^h 30^m$ et de $10^h 30^m$ à $12^h 5^m$ a été presque normale; cette variation a été comme il suit :

	De $9^h 5^m$ à $10^h 30^m$.	De $10^h 30^m$ à $12^h 5^m$.
Mouvement normal à Batavia, en décembre 1871, déduit de 20 jours d'observations.............	2',01 vers l'est.	1',61 vers l'est.
Mouvement observé à Batavia, le 12 décembre 1871..	2,09 »	2,66 »
Mouvement observé à Buitenzorg, le 12 décembre 1871..................................	2,04 »	2,62 »

» La marche de l'aiguille aimantée, de $10^h 30^m$ à $12^h 5^m$, a été plus rapide que d'ordinaire; mais c'est une déviation de la marche normale qui s'observe assez souvent; par exemple, le 13 décembre, le changement de la direction de l'aiguille entre $10^h 30^m$ et $12^h 5^m$ a été encore plus grand; la variation, le 12 décembre, était celle-ci :

	De $9^h 5^m$ à $10^h 30^m$.	De $10^h 30^m$ à $12^h 5^m$.
Mouvement observé à Batavia, le 13 décembre 1871.	2',73 vers l'est.	3',59 vers l'est.
Mouvement observé à Buitenzorg, le 13 décembre 1871..................................	2,30 »	3,70 »

» De ceci l'on peut conclure que les variations extraordinaires de la déclinaison de l'aiguille aimantée, observées en Italie pendant l'éclipse du 22 décembre 1870, ne se sont pas répétées à Java pendant l'éclipse du 22 décembre 1871.

» Cependant la marche de l'aiguille aimantée pendant l'éclipse du 12 décembre 1871 n'a pas été tout à fait normale, quoique les déviations des positions normales n'aient pas été grandes.

» Pour reconnaître s'il y a quelque relation entre ces déviations et l'éclipse du Soleil, j'ai corrigé toutes les observations faites du 2 au 22 décembre, de l'influence de la Lune sur la déclinaison (1); ensuite j'ai

(1) A Batavia, l'influence de la Lune sur la déclinaison de l'aiguille aimantée est, en décembre, assez considérable. Entre deux passages méridiens successifs, la Lune fait dévier

calculé d'après les observations corrigées, faites pendant dix jours avant et dix jours après l'éclipse, les positions normales de l'aiguille aimantée aux temps d'observation; enfin j'ai comparé les observations corrigées, faites le 12 décembre, avec les positions normales.

» Je n'ai pu découvrir la moindre relation entre les différentes phases de l'éclipse et les déviations trouvées ainsi de cinq en cinq minutes pendant l'éclipse. A 8 heures et $8^h 5^m$, l'aiguille était à l'ouest de sa position normale; à $8^h 10^m$ elle commençait à dévier vers l'est; la déviation à l'est atteignait sa plus grande valeur, 0',79, à $8^h 55^m$; à $9^h 5^m$ l'aiguille déviait de 0',72 à l'est de sa position normale; cette déviation diminuait régulièrement jusqu'à $9^h 35^m$; entre $9^h 35^m$ et $9^h 40^m$ l'aiguille passait au côté ouest de la normale; à $9^h 55^m$ déviation maximum de 0',22 à l'ouest; elle continuait à l'ouest jusqu'à $10^h 10^m$; de $10^h 10^m$ à $10^h 35^m$ l'aiguille déviait à l'est avec un maximum de 0',57 à $10^h 25^m$; de $10^h 40^m$ à $10^h 55^m$ elle déviait à l'ouest avec un maximum de 0',14 à $10^h 45^m$; à $10^h 55^m$ la déviation devenait est et augmentait régulièrement jusqu'à une heure après midi; à midi 5 minutes l'aiguille déviait de 1',29 à l'est de sa position normale.

» Les déviations observées à Buitenzorg pendant l'éclipse sont presque identiques avec les déviations observées à Batavia.

» Les observations de la déclinaison de l'aiguille aimantée faites à Batavia et à Buitenzorg en décembre 1871 ont donc conduit au résultat que l'éclipse de Soleil du 12 décembre 1871 n'a pas exercé la moindre influence sur la marche de l'aiguille aimantée, ni à Batavia où la grandeur de l'éclipse était 0,992, ni à Buitenzorg où l'éclipse était totale. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la déclinaison magnétique en Algérie.* Note de M. **Ch. Grad**, présentée par M. Le Verrier.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie une série d'observations de la déclinaison magnétique, que j'ai faites en Algérie l'hiver dernier. Ces observations se rapportent à quatorze stations, disposées suivant deux lignes, l'une parallèle à la mer Méditerranée, depuis la Tunisie jusqu'à la frontière du Maroc, l'autre allant de la côte au Sahara dans une direction à peu près perpendiculaire. Voici les résultats obtenus :

---

l'aiguille deux fois pendant six heures vers l'est, et deux fois pendant six heures vers l'ouest; l'amplitude de cette variation est 0,01.

Stations.	Déclinaison magnétique.	Longitude de Paris.	Latitude.
Bône	13°.17′ ouest.	5°.26′ est.	36°.54′ nord.
Guelma	13.42 »	5. 5 »	36.27 »
Philippeville	14. 4 »	4.35 »	36.52 »
Constantine	14.25 »	4.16 »	36.22 »
Batna	14.28 »	3.55 »	35.40 »
El-Kantara	14.35 »	3.22 »	35.20 »
Biskra	14.19 »	3.22 »	34.57 »
Tizi-Ouzou	15.19 »	1.44 »	36.43 »
Dellys	15.23 »	1.35 »	36.56 »
Alger	15.36 »	0.44 »	36.47 »
Relizane	16.44 »	1.47 »	35.44 »
Le Sig	17. 8 »	2.30 »	35.35 »
Oran	17.27 »	2.59 »	35.42 »
Tlemcen	17.39 »	3.42 »	34.57 »

» L'époque des observations se rapporte à l'intervalle du 15 décembre 1871 au 16 mars 1872. Pendant le mois de janvier, la persistance du mauvais temps ne m'a pas permis de faire, le long de mes itinéraires entre Alger et Oran, des observations aussi nombreuses qu'entre Alger et Bône, du côté de l'est. Quoi qu'il en soit, ces observations indiquent une augmentation à peu près régulière de la déclinaison occidentale de l'est à l'ouest. D'un autre côté, la déclinaison absolue diminue du nord au sud, sous un même méridien, de telle sorte que la ligne isogone ou d'égale déclinaison de 17°30′, qui passe actuellement près de Paris, passe en Algérie près de Tlemcen, à 4 degrés de longitude plus à l'ouest, tandis qu'Alger a la même déclinaison que l'Alsace, située à 4 degrés de longitude plus à l'est et à 12 degrés de latitude plus au nord.

» Une moyenne de dix séries d'observations, faites du 29 janvier au 1er mars, me donne pour Alger une diminution moyenne annuelle de la déclinaison de 6 minutes environ, pour la période des trente dernières années, depuis les observations de M. Aymé, en 1842, pour la même station. D'après deux observations du capitaine Bérard, en date du 2 août 1832 et du 19 novembre 1833, la déclinaison aurait diminué à Alger de 5′,7 environ par année, de 1832 à 1842, tandis que M. Simon, professeur au lycée, constata seulement une diminution annuelle de 2′,7 du mois de mai 1842 au mois d'août 1860. Ces chiffres présentent des différences très-considérables. Mais, d'une part, les observations de M. Simon, faites à l'intérieur de la ville, ont pu être influencées par le fer des constructions, tandis que

les observations du capitaine Bérard ont été faites dans le port, et les miennes au champ de manœuvre de Mustapha, hors ville. D'un autre côté, la diminution annuelle de 6 minutes, que j'ai constatée pour Alger, concorde mieux avec la diminution de 7 minutes environ, obtenue pour les trente dernières années à l'Observatoire de Paris, à Munich par M. Lamont, à Toulouse par M. Petit, en Italie par M. Diamilla-Muller. Voici d'ailleurs la déclinaison magnétique indiquée pour Alger à différentes époques :

En 1704, le pilote Michelot	5 à	6.00	ouest.
1805, un portulan de la même année	14	15.00	»
1832, 2 août, 9 heures du matin, le capitaine Bérard	19	25.00	»
1833, 19 novembre, 1 heure du soir, le capitaine Bérard		19.40	»
1842, 25 mai, entre 2 et 3 heures du soir, M. Aymé		18.36	»
1842, octobre, M. Aymé		18.35	»
1860, août, M. Simon		17.48	»
1872, février, j'ai obtenu, pour la déclinaison absolue		15.36	»

» Mes observations ont été faites à l'aide du magnétomètre de Prazmowski, dont l'aiguille, mobile sur sa chape, peut être retournée à volonté, et qui permet de lire la déclinaison à moins de cinq minutes près. Je n'ai pas cherché à déterminer la variation diurne, cette étude ayant été poursuivie avec soin pendant près de deux années, du mois de juin 1841 au mois de décembre 1842, par M. Aymé, membre de la Commission scientifique de l'Algérie. M. Aymé a entrepris ses recherches magnétiques à la demande de l'Académie des Sciences de Paris, simultanément avec les observations régulières installées par les soins de la Société royale d'Angleterre, à Montréal, à Van Diemen, à Madras, à Bombay, à l'île Sainte-Hélène et au Cap de Bonne-Espérance. L'observatoire magnétique d'Alger se trouvait hors ville, au bord de la mer, dans un pavillon vitré avec armature de cuivre. Suivant une Note de M. Aymé, insérée aux *Comptes rendus* (t. XVII, p. 1031), le minimum de la déclinaison diurne, sujet à un déplacement annuel, arrive à 7 heures du matin dans les jours les plus longs et à 8^h30^m dans les jours les plus courts, tandis que le maximum a lieu à 2 heures du soir dans les jours les plus longs, et à midi et quelques minutes dans les jours les plus courts. Quant à l'amplitude de l'écart, elle varie également avec les saisons : en hiver, l'écart est ordinairement de 4 à 5 minutes; en été, de 9 à 10 minutes. Les variations sont donc plus faibles à Alger qu'à Paris. »

M. A. du Peyrat adresse un Mémoire « sur le principe de la formation des mondes ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de M. Delaunay.

M. Diamilla-Muller adresse, en réponse à la Note de M. *Donati*, du 6 mai dernier, quelques exemplaires d'une brochure imprimée en italien et portant pour titre : « Sur la cause productrice des aurores polaires (2e Note) ». L'auteur déclare que, ne voulant pas prolonger devant l'Académie une question personnelle, il préfère répondre publiquement à M. Donati et lui offrir le moyen de rectifier les questions de fait.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 mai 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Association scientifique de France. Compte rendu des travaux de la session régionale de Montpellier; par le Dr L.-H. de Martin. Montpellier, 1872; in-8°.

Monographie de Bagnères-de-Luchon. Extrait de la monographie complète des eaux minérales des Pyrénées; par le Dr F. Garrigou; t. Ier. Paris, 1872; in-8°. (Présenté par M. Bouillaud.)

La paléontologie en Italie. Lettre à S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique. Florence, 1871; opuscule in-12. (Extrait du *Journal de Florence*.)

Journal of the chemical Society; february, march, april 1872. Londres, 1872; 3 liv. in-8°.

The pharmaceutical Journal and transactions; march, april 1872. London, 1872; 2 liv. in-8°.

Note of a new form of armature and break for a magneto-electric machine; by R.-M. Ferguson. Édimbourg, sans date; br. in-8°.

Monasbericht der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin; juin 1870, décembre 1871. Berlin, 1870-1871; 17 liv. in-8°.

Verzeichniss der Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften von 1870-1071, in alphabetischer Folge der Verfasser. Berlin, 1871; in-8°.

Archiv für mikroskopische Anatomie, herausgegeben von M. SCHULTZE. Achter Band, drittes Heft. Bonn, 1872; in-8°.

Grundzüge einer neuen Störungs theorie und deren Anwendung auf die Théorie des Mondes, entworfen von Dr A. WEILER. Publication des *Astronomischen Gesellschaft;* XII. Leipzig, 1872; in-4°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 juin 1872, les ouvrages dont les titres suivent :

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1870-1871. Rouen, 1871; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (ancienne Académie d'Angers); t. XIV, nos 2, 3; t. XV, no 1. Angers, 1872; 3 liv. in-8°.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse; t. I-IV. Toulouse, 1867-1870; 4 vol. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans; t. XIV, nos 1, 2; 1872, 1er et 2e trimestre. Orléans, 1872; in-8°.

Étude sur les effets mécaniques du marteau-pilon à ressort, dit américain; *par* M. RÉSAL. Paris, sans date; opuscule in-8°, avec planches.

Inauguration du buste de M. Delpech dans la salle des Illustres au Capitole de Toulouse. Éloge historique de ce grand chirurgien, prononcé, le 5 *mai* 1872, *par* le Dr JOLY. Toulouse, 1872; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Métallothérapie. Traitement spécial des maladies nerveuses, de la chloro-anémie et du diabète par les métaux et les eaux minérales qui en contiennent; par le Dr V. BURQ. Paris, 1871; 1 vol. in-12.

Métallothérapie. Traitement du diabète par les métaux associés aux eaux de Vichy. Lettre d'un diabétique traité avec succès par l'oxyde de zinc; par le Dr V. BURQ. Vichy, 1871; opuscule in-8°.

(Ces deux derniers ouvrages sont adressés par l'auteur au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1872.)

Traité pratique des maladies du larynx et du pharynx; par le Dr L. MANDL. Paris, 1872; 1 vol. in-8°, avec figures. (Présenté par M. le Baron Larrey pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1872.)

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, compilati dal Segretario, anno XXV, sessione 5 del 28 aprile 1872. Roma, 1872; in-4°.

Studj intorno ai casi d'integrazione sotto formo finita; Memoria seconda di Angelo GENOCCHI. Torino, 1872; in-4°.

Forme delle protuberanze regioni del magnesio e del ferro sulla superficie del Sole; conferenza pubblica da P. TACCHINI. Palermo, 1872; br. in-8°.

Sulla causa produttrice delle aurore polari. Seconda Nota di E. DIAMILLA-MULLER. Milano, 1872; br. in-8°. (Estratto dalla *Gazetta di Milano.*)

Rapporto della circonferenza del circolo al suo diametro; di J. VITTORIS. Alexandrie, 1871; grand in-8°. (Deux exemplaires.)

Considerazioni sui movimenti del Sole ovvero conseguenze emergenti dal moto translatorio del Sole; Memoria del cap. L.-G. PESSINA. Messina, 1872; in-8°.

Erläuterungen zu der geognostischen Karte der Umgegend von Hainichen im Königreiche Sachsen; von Dr C. NAUMANN. Leipzig, 1871; in-12, avec carte.

Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen angestellt an fünfundzwanzig königl sächsischen Stationen im Jahre 1869; *von* Dr C. BRUHNS. Sechster Jahrgang; Leipzig und Dresden, 1871; in-4°.

Statistika central-byrans underdaniga berattelse for aar 1869. Stockholm, 1869; in-4°.

Le nevé de Justedal et ses glaciers; par C. DE SEUE. *Programme de l'Université du second semestre* 1870, *publié par les soins du Sénat académique; par* S.-A. SEXE. Christiania, 1870; in-4°.

Bidrag til lymphekjertlernes normale og pathologiske Anatomi af G.A. HANSEN. Christiania, 1871; in-4°.

Om skuringsmaerker glacial formationen og terrasser samt om grundfjeldets og sparagmitfjeldets maegtighed i Norge. I. Grundfjeldet, etc.; af prof. T. KJERULF. Khristiania, 1871; in-4°.

Carcinologiske bidrag til norges fauna, af G.-O. SARS. I. *Monographi over de ved norges kister forekommende mysider.* Christiania, 1870; in-4°.

Bidrag til kundskabom Christianiafjordens fauna II; *af* M. SARS. Christiania, 1870; in-8°.

Forhandlinger i videnskabs-selskabet i Christiania aar 1869. Christiania, 1871; in-8°.

Forhandlinger i videnskabs-selskabet i Christiania aar 1870. Christiania, 1870; in-8°.

Christiania omegns phanerogamer og bregner, etc.; af A. BLYTT. Christiania, 1870; in-8°.

Diplomatarium norvegicum XV. Christiania, 1871; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1872.

Annales de Chimie et de Physique; mai 1872; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; avril et mai 1872; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; 5e livraison, 1872; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; avril 1872; in-8°.

Annales du Génie civil; mai 1872; in-8°.

Annales industrielles; nos 18 à 22, 1872; in-4°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, nos des 5, 12, 19 et 26 mai 1872; in-8°.

Atti del reale Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti; t. Ier, 4e série, liv. 3, 4. Milan, 1872; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; nos 173, 1872; in-8°.

Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris; nos 47 à 52, 1872; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 3, 1872; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Comptes rendus n° 2, 1872; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n° 164, décembre 1871; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; avril et mai 1872; in-4°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; n° 2, 1872; in-8° avec atlas in-fol.

Bulletin de la Société de Géographie; mars 1872; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n°s 4, 5, 1872; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; n°s 2 et 4, 1872; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 30 avril, 15 et 30 mai 1872; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire de Paris, du 1er au 31 mai 1872; in-4°.

Bulletin mensuel de la Société des Agriculteurs de France; n° 5, 1872; in-8°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio Romano; n° 4, 1872; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 19 à 22, 1er semestre 1872; in-4°.

Chronique de l'Industrie; n°s 13 à 17, 1872; in-4°.

Écho médical et pharmaceutique belge; n° 5, 1872; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 51 à 63, 1872; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 18 à 22, 1872; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* mars 1872; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; mars, avril 1872; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; décembre 1870 et janvier 1871; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 18 à 22, 1872; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 160 à 164, 1872; in-8°.

Journal de l'Eclairage au Gaz; n° 9, 1872; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; avril, mai 1872; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1872; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 8 à 10, 1872; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 3 à 7, 1872; in-fol.

Journal de Physique théorique et appliquée; n° 5, 1872; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n°s 10 à 12, 1872; in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 19 à 23, 1872; in-4°.

L'Aéronaute; mai 1872; in-8°.

L'Art dentaire; mai et juin 1872; in-8°.

L'Art médical; n°s 5 et 6, 1872; in-8°.

Le Gaz; n° 11, 1872; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 9 à 11, 1872; in-4°.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; mai 1872; gr. in-8°.

Le Mouvement médical; n°s 18 à 22, 1872; in-4°.

Les Mondes; n°s 1, 2, 4, 5, 1872; in-8°.

Magasin pittoresque; mai 1872; in-4°.

Marseille médical; n°s 4, 5, 1872; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; février, mars 1872; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n°s 6, 7, avril, mai 1872; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de médecine; n° 5, 1872; in-8°.

Memorie dellà Società degli Spettroscopisti italiani; mars 1872; in-4°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mai 1872; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; avril 1872; in-8°.

Revue Bibliographique universelle; mai 1872; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; mai 1872; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 29 à 31, 1872; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mai 1872; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; mai 1872; in-8°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; n° 9, 1872; in-8°.

Société Entomologique de Belgique; n° 74, 1872; in-8°.

The Food Journal; n° 28, 1872; in-8°.

The Mechanic's Magazine; n^os des 4, 11, 18, 25 mai 1872; in-4°.

The Journal of the Franklin Institute; mai 1872; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 27 mai 1872.)

Page 1369, ligne 3, *au lieu de* canine postérieure, *lisez* canon postérieur.

Même page, ligne 30, *au lieu de* à Apt, par exemple, M. Rudler...., *lisez* à Apt, par exemple. M. Rudler....

Page 1376, ligne 8, *au lieu de* 1854, *lisez* 1858.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Mai 1872.

Dates.	Hauteur du baromètre à midi.	Thermomètres anciens. Salle méridienne. Minima.	Thermomètres anciens. Salle méridienne. Maxima.	Thermomètres anciens. Salle méridienne. Moyennes.	Thermomètres nouveaux. Terrasse du jardin. Minima.	Thermomètres nouveaux. Terrasse du jardin. Maxima.	Thermomètres nouveaux. Terrasse du jardin. Moyennes.	Température moyenne de l'air à 13m,7.	Température moyenne de l'air à 33m,0.	Température moyenne du sol à 0m,02.	Température moyenne du sol à 0m,10.	Température moyenne du sol à 0m,30.	Thermomètres dans le vide (T − t) (1).	Tension de la vapeur (moyenne du jour).	État hygrométrique (moyenne du jour).	Électricité atmosphérique.	Ozone.
		°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°				
1	761,4	9,6	21,3	15,4	9,2	23,3	16,2	»	»	14,87	14,02	13,22	6,1	9,01	64,5	»	»
2	760,0	10,7	21,7	16,2	9,8	24,1	16,9	»	»	16,68	15,09	13,74	6,6	7,55	52,7	»	6,5
3	760,6	8,9	20,9	14,9	7,5	23,2	15,3	»	»	16,71	15,16	14,09	6,5	9,02	69,5	»	8,5
4	752,4	9,5	14,8	12,1	9,0	15,2	12,1	»	»	13,70	13,86	13,93	2,1	7,91	75,0	»	9,0
5	749,6	8,5	15,7	12,1	7,6	16,8	12,2	»	»	13,79	13,44	13,37	4,5	7,20	71,7	»	9,5
6	749,2	8,2	15,0	11,6	7,0	16,3	11,6	»	»	12,96	12,93	13,08	3,1	7,95	86,0	»	10,0
7	748,2	8,0	16,4	12,2	7,4	18,7	13,0	»	»	12,81	12,70	12,81	3,8	7,94	76,7	»	13,0
8	748,2	6,7	14,5	10,6	6,2	15,8	11,0	»	»	12,09	12,12	12,50	5,3	7,20	77,5	»	14,0
9	751,5	5,5	13,5	9,5	5,0	15,4	10,2	»	»	11,71	11,57	12,14	6,8	6,75	73,2	»	9,0
10	755,4	5,5	11,5	8,5	4,8	14,5	9,6	»	»	10,80	10,82	11,69	3,2	6,36	75,0	»	9,0
11	757,4	3,6	7,8	5,7	2,7	10,0	6,3	»	»	9,98	10,23	10,77	2,9	5,24	76,2	»	8,0
12	752,9	2,3	6,6	4,4	1,2	7,6	4,4	»	»	8,75	8,95	10,35	0,9	6,44	90,7	»	5,0
13	750,0	5,2	11,2	8,2	4,8	11,5	8,1	»	»	9,21	9,36	10,09	2,5	6,72	85,0	»	0,0
14	753,0	6,2	13,4	9,8	6,0	14,3	10,1	»	»	10,97	10,08	10,31	3,1	7,23	73,0	»	»
15	752,6	8,1	15,2	11,6	7,1	16,5	11,8	»	»	11,08	11,08	10,87	4,0	7,66	80,7	»	»
16	751,5	4,7	17,6	11,1	3,2	21,6	12,4	»	»	13,59	12,04	11,30	5,0	9,65	74,0	»	»
17	745,9	10,7	22,3	16,5	10,0	24,4	17,2	»	»	15,87	14,40	12,53	6,1	11,17	78,8	»	2,0
18	742,6	12,3	21,8	17,0	11,7	22,8	17,2	»	»	16,44	15,27	13,66	6,7	9,83	72,3	»	2,5
19	750,0	7,2	10,5	8,8	7,0	11,3	9,1	»	»	12,94	13,26	13,51	1,5	6,47	77,0	»	8,5
20	753,2	7,5	15,5	11,5	4,5	18,0	11,2	»	»	13,23	12,70	12,74	6,5	7,80	74,5	»	4,5
21	752,0	9,5	13,3	11,4	9,0	14,4	11,7	»	»	12,46	12,55	12,72	0,8	7,82	84,0	»	3,5
22	754,9	5,6	16,4	11,0	4,0	18,6	11,3	»	»	13,68	12,72	12,52	7,4	6,78	62,2	»	4,0
23	754,9	7,5	17,7	12,6	6,0	19,9	12,9	»	»	14,01	13,36	12,97	5,7	8,27	73,5	»	8,5
24	754,4	8,3	17,1	12,7	7,4	18,8	13,1	»	»	14,33	13,64	13,18	4,9	8,52	70,8	»	3,5
25	760,5	8,3	17,3	12,8	7,4	19,0	13,2	»	»	14,45	13,80	13,43	7,8	6,74	58,2	»	5,5
26	764,9	8,4	18,4	13,4	6,9	20,7	13,8	»	»	14,78	14,07	13,60	7,4	7,56	58,8	»	4,5
27	764,7	12,3	19,4	15,8	9,1	22,0	15,5	»	»	15,28	14,58	13,94	5,4	9,56	67,3	»	4,5
28	763,2	10,4	21,9	16,1	9,3	23,8	16,5	»	»	16,15	15,19	14,28	5,4	9,91	69,2	»	3,5
29	760,4	10,9	21,1	16,0	10,7	24,0	17,3	»	»	16,16	15,37	14,71	4,3	10,40	76,5	»	3,0
30	758,7	11,9	18,8	15,3	11,6	21,3	16,4	»	»	15,71	15,40	14,87	3,7	9,31	71,5	»	1,5
31	756,6	9,9	16,4	13,1	9,3	18,8	14,0	»	»	14,63	14,73	14,68	2,1	8,51	80,5	»	6,0
Moy.	754,5	8,1	16,3	12,2	7,2	18,1	12,6	»	»	13,54	13,05	12,83	4,6	8,02	73,5	»	6,2

(1) La valeur T — t exprime la différence des températures données par deux thermomètres dans le vide, exposés au soleil, et dont l'un, t, est à boule de verre incolore, et l'autre T, à boule de verre bleu noir.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Mai 1872.

Dates.	Magnétisme terrestre. Observation de 9 heures du matin. Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité.	Pluie. Terrasse (1).	Cour.	Évaporation.	Vents. Direction et force.	Nuages.	Nébulosité.	Remarques.
	° ′	° ′		mm	mm					
1	17.29,5	65.42,2	4,5260	»	»	»	N modéré.	N	0,4	»
2	35,2	42,6	4,5153	»	»	»	NO modéré.	NNE	0,1	Éclairs entre 9h s. et minuit.
3	28,3	41,1	4,5200	»	»	»	ONO faible.	O	0,5	Ciel voilé.
4	29,9	42,7	4,5243	»	»	»	SO modéré.	SO	0,9	Pluvieux; voilé le soir.
5	28,4	42,2	4,5222	0,6	0,7	»	SO modéré.	SO	0,7	Pluie le soir.
6	28,2	41,6	4,5218	6,2	6,3	»	OSO modéré.	OSO	0,8	Pluie.
7	29,2	41,7	4,5155			»	OSO assez fort.	OSO	0,8	Id.
8	32,5	42,1	4,5138	1,8	1,7	»	OSO as. fort.	OSO	0,6	Id.
9	27,9	40,6	4,5135	6,7	14,7	»	O faible.	OSO	0,7	Grains. Pluie et grêle à 6h35m s.
10	35,0	43,9	4,5095	8,8		»	NNO modéré.	N	0,8	Pluie.
11	33,0	42,8	4,5141	0,9	0,8	»	NNO faible.	N	0,6	Petite pluie. Parhélie à 6h s.
12	29,2	44,3	4,5078	1,1	1,3	»	N faible.	NE	1,0	Pluie.
13	28,5	41,3	4,5060	5,7	5,7	»	SO modéré.	OSO	0,9	Nombreuses étoiles filantes vers 9 h. s.
14	29,6	42,0	4,5103	3,9	4,2	»	SSO modéré.	SSO	0,9	Ciel voilé. Pluie.
15	30,8	40,9	4,5008	3,1	2,6	»	SO assez fort.	SO	0,7	»
16	30,2	41,2	4,5101	0,0	0,1	»	SE faible.	SSO	0,8	Brouillard. Halo vers minuit.
17	28,1	41,3	4,5093	0,7	0,8	»	SSE faible.	SSO	0,7	Tonnerre et éclairs au NE à 6 h. 45m s. et dans la soirée.
18	28,2	42,6	4,5109	0,9	1,0	»	SO faible.	SO	0,7	Orage vers 6h s.
19	30,4	40,6	»	8,4	8,3	»	NNO faible.	N	0,7	Pluie.
20	27,6	40,7	4,5153	0,0	0,0	»	SE faible.	OSO	0,5	Brumeux.
21	27,3	42,4	4,5266	2,3	2,4	»	NNO faible.	NNO	0,9	Pluie. Halo vers minuit.
22	26,3	38,6	4,5191	1,6	1,5	»	OSO faible.	OSO	0,7	Éclairs vers 8h45m s.
23	30,9	43,0	4,5324	3,8	3,7	»	SSE, NE faib.	SSO	0,6	Orage au SO à 3h10m s.
24	28,1	42,5	4,5239	0,3	0,3	»	N modéré.	NNE	0,7	Ciel voilé.
25	27,1	43,1	4,5110	»	»	»	NNO modéré.	NNO	0,3	»
26	29,7	41,8	4,5165	»	»	»	N faible.	NNE	0,4	Vaporeux.
27	30,8	42,2	4,5154	»	»	»	NNO faible.	NNE	0,4	Brumeux.
28	30,8	40,9	4,5113	»	»	»	ONO faible.	NNO	0,4	Orage de 4h30m à 6h15m s.
29	27,9	42,2	4,5132	5,7	4,0	»	NNO faible.	ONO	0,4	Pluie dans la nuit.
30	30,4	42,7	4,5259	5,7	5,5	»	NO faible.	NO	0,8	Id.
31	29,6	40,8	4,5183	4,6	5,2		NO faible.	NO	0,9	Pluie le matin.
Moy.	17.29,6	65.41,9	4,5160	72,8	70,8	»			0,65	

(1) Partie supérieure du bâtiment de l'Observatoire.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE PARIS. — MAI 1872.

Résumé des observations régulières.

	7h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moy. (1).
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°	755,07	754,94	754,54	754,01	754,13	754,72	754,65	754,71
Pression de l'air sec	747,22	746,38	746,21	745,84	746,11	747,03	747,16	746,69
	o	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre à mercure (salle méridienne)	9,96	12,51	14,81	15,51	14,35	12,00	10,27	12,40
» (jardin θ)	10,29	13,00	15,76	16,08	14,18	11,35	9,57	12,42
Thermomètre à alcool incolore (jardin)	9,99	12,63	15,42	15,78	13,93	11,16	9,35	12,14
Thermomètres électriques (2)	»	»	»	»	»	»	»	»
Thermomètre noirci dans le vide, T'	14,08	24,89	28,94	25,77	16,60	10,82	8,85	18,38
Thermomètre noir dans le vide, T	14,62	23,04	27,82	24,81	16,46	10,67	8,91	17,61
Thermomètre incolore dans le vide, t	12,95	17,64	21,16	19,97	15,00	10,64	8,91	14,59
Excès $(T'-t)$	1,13	7,25	7,78	5,80	1,60	0,18	−0,06	3,79
Excès $(T-t)$	1,67	5,40	6,66	4,84	1,46	0,03	0,00	3,02
Excès $(T'-\theta)$	3,79	11,89	13,18	9,69	2,42	−0,53	−0,72	5,96
Excès $(T-\theta)$	4,33	10,04	12,06	8,73	2,28	−0,68	−0,66	5,19
Température du sol à 0m,02 de profondr	11,76	12,90	15,12	15,67	14,60	13,46	12,69	13,54
» 0m,10 »	12,11	12,26	13,08	13,88	14,07	13,63	13,22	13,05
» 0m,30 »	12,83	12,74	12,66	12,68	12,78	12,92	12,98	12,83
Tension de la vapeur en millimètres	7,85	8,56	8,33	8,27	8,02	7,69	7,49	8,02
État hygrométrique en centièmes	82,1	75,1	62,3	60,5	65,7	74,6	81,8	73,5
Pluie en millimètres (jardin)	30,9	7,9	10,5	9,0	17,2	11,7	3,5	t. 90,7
Inclinaison magnétique 65°+	42',36	41',89	40',46	39',96	40',05	40',87	41',14	41',09
Déclinaison magnétique 17°+	26,95	29,63	39,43	38,87	33,06	32,45	31,29	33,20

Températures moyennes des maxima et minima.

Thermomètres de la salle méridienne	12°,2
Thermomètres du jardin	12°,6
Pluie. Pluviomètre de la terrasse	72mm,8
» » de la cour	70mm,8
» » du jardin	90mm,7

Moyennes des observations de 9h, midi, 3h et 6h S.

Thermomètre noirci dans le vide T'	24°,05
Thermomètre noir dans le vide T	23°,03
Thermomètre incolore dans le vide t	18°,44
Excès $T'-t$	5°,61
Excès $T-t$	4°,59

(1) Moyennes des observations faites à 9 heures du matin, midi, 9 heures du soir et minuit.

(2) Les thermomètres électriques sont en réparation.